



Energiemonitor van de Nederlandse glastuinbouw 2014

Nico van der Velden en Pepijn Smit

Energiemonitor van de Nederlandse glastuinbouw 2014

Nico van der Velden en Pepijn Smit

Dit onderzoek is uitgevoerd door LEI Wageningen UR in opdracht van en gefinancierd door het ministerie van Economische Zaken en de stichting Programmafonds Glastuinbouw/LTO Glaskracht Nederland.

LEI Wageningen UR
Wageningen, december 2015

RAPPORT
LEI 2015-122
ISBN 978-90-8615-721-1

Van der Velden, Nico en Pepijn Smit, 2015. *Energiemonitor van de Nederlandse glastuinbouw 2014*. Wageningen, LEI Wageningen UR (University & Research centre), LEI Rapport 2015-122. 56 blz.; 24 fig.; 5 tab.; 11 ref.

Trefwoorden: energie, CO₂-emissie, energie-efficiëntie, duurzame energie, wk-installaties, glastuinbouw

Dit rapport is gratis te downloaden in het E-depot <http://edepot.wur.nl> of op www.wageningenUR.nl/lei (onder LEI publicaties).

© 2015 LEI Wageningen UR

Postbus 29703, 2502 LS Den Haag, T 070 335 83 30, E informatie.lei@wur.nl, www.wageningenUR.nl/lei. LEI is onderdeel van Wageningen UR (University & Research centre).



LEI hanteert voor haar rapporten een Creative Commons Naamsvermelding 3.0 Nederland licentie.

© LEI, onderdeel van Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek, 2015

De gebruiker mag het werk kopiëren, verspreiden en doorgeven en afgeleide werken maken. Materiaal van derden waarvan in het werk gebruik is gemaakt en waarop intellectuele eigendomsrechten berusten, mogen niet zonder voorafgaande toestemming van derden gebruikt worden. De gebruiker dient bij het werk de door de maker of de licentiegever aangegeven naam te vermelden, maar niet zodanig dat de indruk gewekt wordt dat zij daarmee instemmen met het werk van de gebruiker of het gebruik van het werk. De gebruiker mag het werk niet voor commerciële doeleinden gebruiken.

Het LEI aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Het LEI is ISO 9001:2008 gecertificeerd.

LEI 2015-122 | Projectcode 2282200112

Foto omslag: Kenneth Stamp, in opdracht van Energie Combinatie Wieringermeer (ECW)

Foto's binnenwerk: LEI, Green Well Westland, ECW

Inhoud

	Woord vooraf	5
	Samenvatting	6
	S.1 Belangrijkste uitkomsten	6
	S.2 Overige uitkomsten	6
	S.3 Methode	8
	Summary	9
	S.1 Key findings	9
	S.2 Complementary outcomes	9
	S.3 Method	11
1	Inleiding	12
	1.1 Beleidsmatige context	12
	1.2 Glastuinbouw en energie	13
	1.3 De Energiemonitor	14
2	Energie-indicatoren	16
	2.1 Inleiding	16
	2.2 CO ₂ -emissie	16
	2.3 Energie-efficiëntie	17
	2.4 Aandeel duurzame energie	19
	2.5 Analyse ontwikkeling CO ₂ -emissie	20
	2.6 Energiekosten en energievraag	23
	2.7 Conclusies	26
3	Duurzame energie	27
	3.1 Inleiding	27
	3.2 Vormen van duurzame energie	27
	3.3 Bedrijven en areaal	30
	3.4 Achtergronden per optie	33
	3.5 Reductie CO ₂ -emissie	35
	3.6 Conclusies	37
4	Warmtekrachtkoppeling en elektriciteitsbalans	38
	4.1 Inleiding	38
	4.2 Vormen	38
	4.2.1 Wk-installaties glastuinbouwbedrijven	38
	4.2.2 Inkoop warmte	40
	4.3 Reductie CO ₂ -emissie	42
	4.4 Elektriciteitsbalans	43
	4.5 Conclusies	45
	Literatuur en websites	46

Bijlage 1	Definities, methode en bronnen	47
Bijlage 2	Overzicht kenmerken en energie-indicatoren glastuinbouw	51
Bijlage 3	Energiegebruik glastuinbouw (totale glastuinbouwareaal en niet gecorrigeerd voor temperatuur) a)	52
Bijlage 4	Gebruik en reductie CO₂-emissie per duurzame energiebron en inkoop CO₂	53
Bijlage 5	Gebruik en reductie CO₂-emissie per wkk-vorm	54

Woord vooraf

In 2014 maakten de glastuinbouwsector en de rijksoverheid de nieuwe *Meerjarenafspraak Energietransitie Glastuinbouw 2014-2020*. In deze *Meerjarenafspraak* staat de CO₂-emissie centraal. Het doel voor 2020 is een maximale CO₂-emissie van 6,2 Mton. De ambitie is dat vanaf 2020 in nieuw te bouwen kassen op economisch rendabele wijze netto klimaatneutraal en in bestaande de kassen met de helft van de fossiele brandstof ten opzichte van 2011 geproduceerd kan worden. Op de langere termijn is de ambitie dat in 2050 de glastuinbouw een volledig duurzame en economisch rendabele energievoorziening heeft.

In het programma Kas als Energiebron (KaE) werken de glastuinbouw en de overheid gezamenlijk aan het realiseren van de doelen en ambities in de *Meerjarenafspraak*. Speerpunten van deze publiek-private samenwerking zijn het versnellingsplan voor Het Nieuwe Telen, het versnellingsplan aardwarmte, energiewinst in de regio en het plan innovatieve doorbraken voor energiebesparing.

Om rationele keuzes te kunnen maken in beleid en belangenbehartiging is het belangrijk de werkelijke ontwikkelingen in beeld te hebben. De *Energiemonitor Glastuinbouw* kwantificeert en analyseert de ontwikkeling van het energiegebruik en de energie-indicatoren. Uit de *Energiemonitor* blijkt dat de CO₂-emissie van de glastuinbouw de laatste jaren structureel is gedaald. Het verzamelde datamateriaal en de opgebouwde expertise vormen ook een basis voor ander gerelateerd onderzoek.

Jaarlijks maakt LEI Wageningen UR de *Energiemonitor Glastuinbouw* in opdracht van de Stichting Programmafonds Glastuinbouw/LTO Glaskracht Nederland en het ministerie van Economische Zaken (EZ) in het kader van KaE. De *Energiemonitor 2014* is de 25e editie. De leden van de begeleidingscommissie zijn P. Broekharst (LTO Glaskracht Nederland), M. Root (EZ) en O. Hietbrink (LEI). Vele partijen hebben voor dit project informatie aangeleverd. Aan het onderzoek hebben meegewerkt Nico van der Velden (projectleider), Pepijn Smit, Ruud van der Meer en Jeroen Hammerstein.



Prof.dr.ir. Jack (J.G.A.J.) van der Vorst
Algemeen Directeur SSG Wageningen UR

Samenvatting

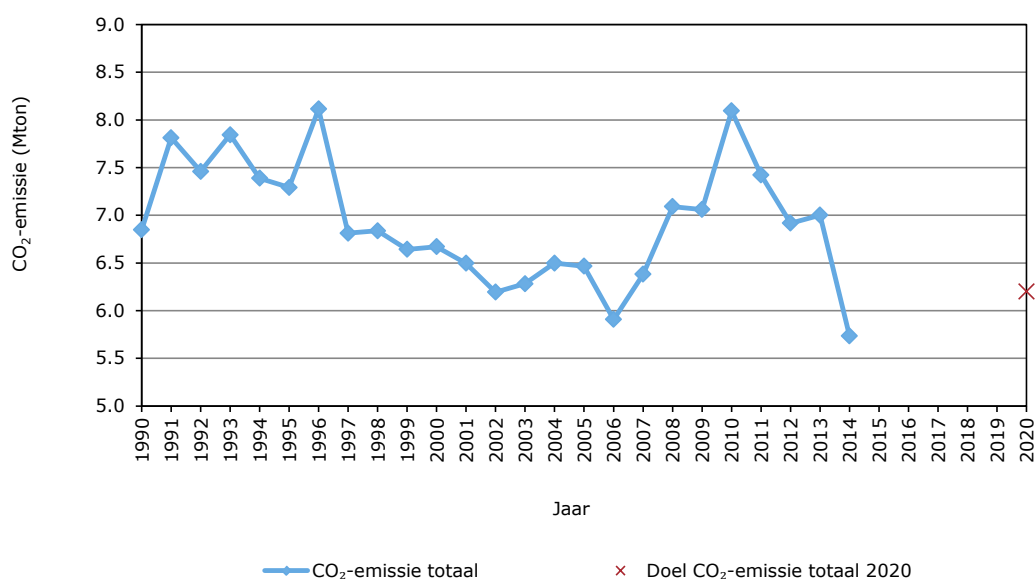
S.1 Belangrijkste uitkomsten

CO₂-emissie glastuinbouw in 2014 sterk gedaald

De totale CO₂-emissie nam in 2014 sterk af van 7,0 tot 5,7 Mton en zit daarmee 0,5 Mton onder het doel voor 2020. Ook zit de totale CO₂-emissie 1,1 Mton onder het niveau van 1990 (-16%). Indien wordt gecorrigeerd voor de warme buitentemperatuur in 2014 dan is de CO₂-emissie in 2014 6,0 Mton en dit ligt ook onder het doel voor 2020. In geheel Nederland ligt de CO₂-emissie 2% onder het niveau van 1990. De glastuinbouw loopt daarmee voor op de landelijke ontwikkeling ([zie paragraaf 2.2](#)).

In de periode 2010-2014 daalde de totale CO₂-emissie met 2,4 Mton. Als rekening wordt gehouden met de buitentemperatuur was de daling 1,8 Mton. Deze daling wordt voor 91% verklaard door krimp van het areaal, minder verkoop elektriciteit en groei duurzame energie. Deze factoren zijn structureel en de reductie van de CO₂-emissie in de periode 2010-2014 daarmee ook ([zie paragraaf 2.5](#)). Het effect van energiebesparing plus extensivering is groter dan de toename van de energievraag door intensivering. Dit betekent dat ook het energiegebruik per m² kas voor de teelt is gedaald.

De CO₂-emissie voor de teelt (exclusief verkoop van elektriciteit) daalde van 5,1 tot 4,4 Mton. Het verschil tussen de totale CO₂-emissie en die voor de teelt nam af door de verminderde verkoop van elektriciteit.



Figuur S1 CO₂-emissie totaal a)
a) Cijfers 2014 voorlopig.

S.2 Overige uitkomsten

Energie-efficiëntie ([zie paragraaf 2.3](#))

De index van de energie-efficiëntie verslechterde in 2014 met 4 procentpunten tot 49%. De glastuinbouw gebruikte daarmee 51% minder primair brandstof per eenheid product dan in 1990.

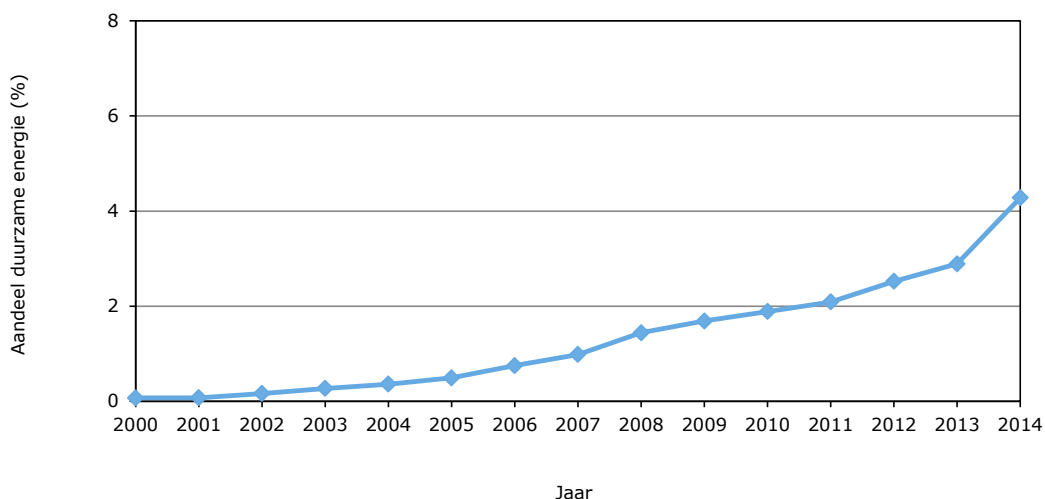
De verslechtering in 2014 is de resultante van een toename van het primair brandstofverbruik per m² met 15% en een toename van de fysieke productie per m² met 5%. De toename van het primair brandstofverbruik kwam vooral door de verminderde verkoop van elektriciteit. Voor de toekomst wordt een verdere daling verwacht, waardoor de ontwikkeling van de energie-efficiëntie structureel is (zie paragraaf 2.3).

Duurzame energie (zie paragraaf 2.4)

Het aandeel duurzame energie nam in 2014 wederom toe en wel van 2,9 naar 4,3%. Dit is een stijging van bijna 50%. Het absolute gebruik steeg van 3,3 naar 4,2 PJ. Het aandeel duurzaam in de glastuinbouw loopt achter op het landelijke aandeel (5,6%), maar groeit wel sneller. De groei kwam vooral door toename van het absolute gebruik en in mindere mate door daling van het totale energiegebruik.

Duurzame energie omvat in volgorde van gebruik: aardwarmte (45%) zonnewarmte (19%), biobrandstoffen (14%), inkoop duurzame elektriciteit (14%), inkoop duurzame warmte (7%) en inkoop duurzaam gas (1%) (zie hoofdstuk 3).

De groei zat bij aardwarmte; de overige vormen daalden, behalve de inkoop van duurzame elektriciteit. Voor de toekomst wordt een verdere groei verwacht van zowel aardwarmte en als van het totale aandeel duurzame energie.



Figuur S2 Aandeel duurzame energie a)
a) Cijfers 2014 voorlopig.

Wkk en elektriciteitsbalans (zie hoofdstuk 4)

De elektriciteitsproductie door wkk-installaties daalde in 2014 naar 10,5 miljard kWh, maar komt nog altijd overeen met 9% van de nationale consumptie. De daling was het gevolg van een iets kleiner vermogen van het wkk-park in de glastuinbouw (bijna 3.000 MW) maar vooral door een kortere gebruiksduur. De gebruiksduur is in de periode 2010-2014 met 15% gedaald. Dit kwam door de verslechterde spark spread, het verschil tussen aardgasprijs (inkoop) en elektriciteitsprijs (verkoop). Wkk-installaties werden eind 2014 toegepast op zo'n 6.730 ha, 70% van het totale areaal. Hiermee werd een reductie van de nationale CO₂-emissie van 1,8 Mton gerealiseerd. De elektriciteitsconsumptie nam in 2014 toe tot zo'n 7,7 miljard kWh oftewel 7% van de nationale consumptie.



Ketelhuis met wk-installatie, ketel en warmtebuffer

S.3 Methode

In opdracht van de Stichting Programmafonds Glastuinbouw/LTO Glaskracht Nederland en het ministerie van Economische Zaken kwantificeert LEI Wageningen UR jaarlijks de ontwikkeling van de energie-indicatoren CO₂-emissie, energie-efficiëntie en aandeel duurzame energie in de glastuinbouw. Hiervoor worden de energiebalans en de fysieke productie in kaart gebracht. Voor deze *Energiemonitor Glastuinbouw* is een systematiek ontwikkeld waarin sectordeskundigen een reeks van informatiebronnen combineren. Deze methode is vastgelegd in een [protocol](#).

Summary

S.1 Key findings

Steep fall in CO₂ emissions from greenhouse horticulture in 2014

A steep fall from 7.0 to 5.7 Mtonnes in 2014 brought total CO₂ emissions to 0.5 Mtonnes below the target for 2020 and to 1.1 Mtonnes below the level for 1990 (-16%). If CO₂ emissions are corrected for the warm year 2014, then CO₂ emissions in 2014 are 6.0 Mtonnes. This is also below the level for 2020. In the whole of the Netherlands CO₂ emissions are 2% below the level of 1990. Greenhouse horticulture is therefore in the forefront of the national trend [\[link to paragraph 2.2\]](#).

Between 2010 and 2014 total CO₂ emissions fell by 2.4 Mtonnes. When the external temperature is taken into account this works out at 1.8 Mtonnes. Ninety-one per cent of this result can be explained by area shrinkage, lower electricity sales and the growth of sustainable energy. These are fundamental factors whose influence is reflected in the downward trend in CO₂ emissions during this period [\[link to paragraph 2.5\]](#). The effect of energy saving and extensifying is greater than the increase of the energy demand by intensifying. This means that the energy-use per m² of greenhouse for cultivation has decreased.

CO₂ emissions for cultivation (excluding electricity sales) fell from 5.1 to 4.4 Mtonnes. The difference between total CO₂ emissions and CO₂ emissions for cultivation narrowed as a result of lower electricity sales.

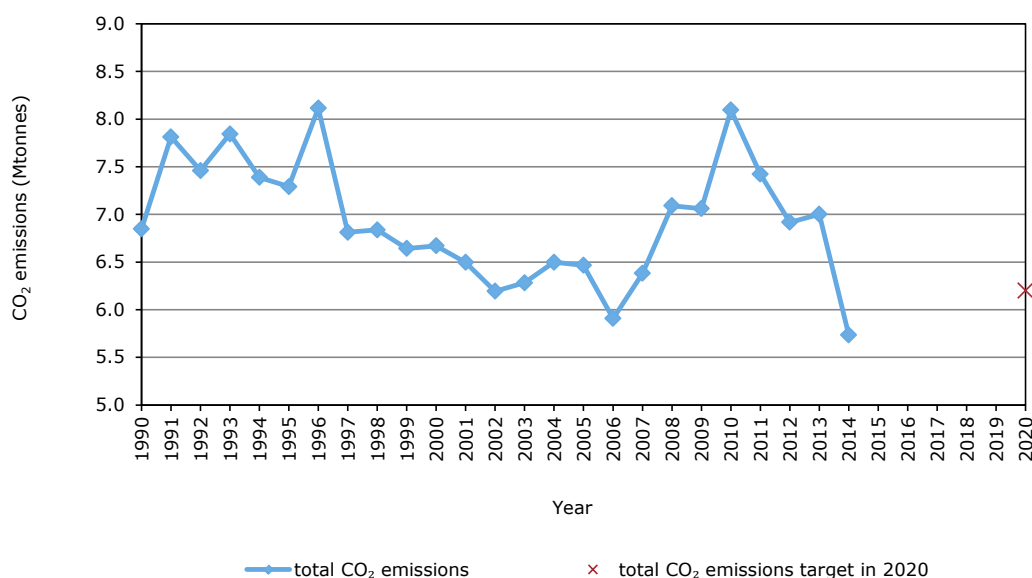


Figure S1 CO₂-emissions total a)

a) Figures for 2014 are provisional.

S.2 Complementary outcomes

Energy efficiency [\[link to paragraph 2.3\]](#)

The energy-efficiency index dropped by 4 percentage points to 49% in 2014. Greenhouse horticulture consumed 51% less primary fuel per unit product than in 1990.

The downswing in 2014 is the result of a 15% increase in the consumption of primary fuel per m² and a 5% increase in physical production per m². The increase in the consumption of primary fuel was tied in primarily with lower electricity sales. A further drop is expected in the future, indicating that a fundamental development is taking place in energy efficiency [\[link to paragraph 2.3\]](#).

Sustainable energy [\[link to paragraph 2.4\]](#)

The share of sustainable energy increased again in 2014, this time from 2.9 to 4.3%, representing a rise of almost half as much again. Absolute consumption rose from 3.3 to 4.2 PJ. The share of sustainable energy in greenhouse horticulture is trailing behind the national figure (5.6%), but it is growing faster. The growth stemmed largely from the increase in absolute consumption and, to a lesser degree, from the decrease in total energy consumption.

Sustainable energy comprises in order of consumption: geothermal heat (45%) solar heat (19%), biofuels (14%), purchased sustainable electricity (14%), purchased sustainable heat (7%) and purchased sustainable gas (1%) [\[link to chapter 3\]](#).

The growth took place in geothermal heat; there was a decline in the other sources, with the exception of purchased sustainable electricity. Further growth is expected in the future in both geothermal heat and the total share of sustainable energy.

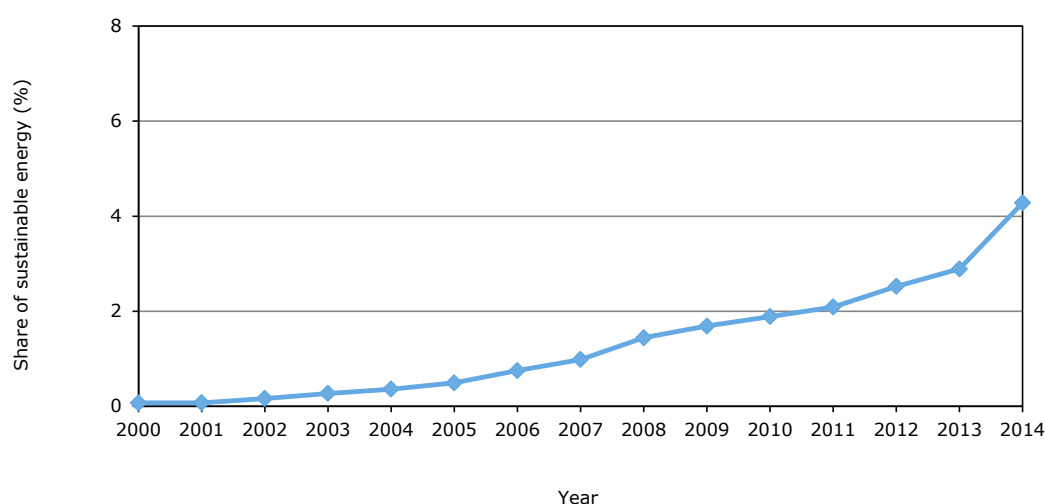


Figure S2 *Share of sustainable energy a)*

a) *Figures for 2014 are provisional.*

CHP and the electricity balance [\[link to chapter 4\]](#)

The electricity production from CHP generators fell in 2014 to 10.5 billion kWh, but this still equates to 9% of national consumption. The fall was caused partly by the slightly lower capacity of the CHP generators in greenhouse horticulture (almost 3,000 MW) but mainly by a shorter use time. The use time in 2010-2014 fell by 15% because of the deterioration in spark spread, the difference between the price of natural gas (purchase) and the price of electricity (sale). Adaptations to CHP generators on around 6,730 hectares (70% of the total area) at the end of 2014 reduced national CO₂ emissions by 1.8 Mtonnes. In 2014 electricity consumption rose to around 7.7 billion kWh, which works out at 7% of the national consumption.

S.3 Method

LEI Wageningen UR has been commissioned by the LTO Glaskracht Nederland¹ and the Dutch Ministry of Economic Affairs to quantify annually the development of the indicators for CO₂ emissions, energy efficiency, and the share of sustainable energy in greenhouse horticulture. This is worked out by mapping out the energy balance and physical production. This *Greenhouse Horticulture Energy Monitor* is based on a method in which sector experts combine several different information sources. It is described in detail in a [protocol](#).

¹ Branche organisation for Dutch greenhouse horticulture and foundation for energy innovation and transition.

1 Inleiding

1.1 Beleidsmatige context

Meerjarenafspraak Energietransitie Glastuinbouw

Tussen de Nederlandse glastuinbouw en de Nederlandse overheid is in 2014 de *Meerjarenafspraak Energietransitie Glastuinbouw 2014-2020* gemaakt. In deze *Meerjarenafspraak* staat, voortbouwend op het *Convenant CO₂ emissieruimte binnen het CO₂-sectorsysteem glastuinbouw*, de totale CO₂-emissie centraal. Het doel voor 2020 is een maximale totale CO₂-emissie van 6,2 Mton.

Voorgaande convenanten

In voorgaande convenanten waren ook doelen opgenomen over de energie-efficiëntie, het aandeel duurzame energie, de CO₂-emissie van de teelt en de reductie van de CO₂-emissie door wk-installaties. In de *Meerjarenafspraak* zijn deze doelen verlaten maar blijven het pijlers voor de emissiereductie. Deze indicatoren zijn dus van belang om de ontwikkelingen achter de totale CO₂-emissie in beeld te krijgen.

Programma Kas als Energiebron

Om het doel in de *Meerjarenafspraak* te bereiken werken glastuinbouw en rijksoverheid samen in het programma *Kas als Energiebron* (KaE). De ambitie van KaE is dat vanaf 2020 in nieuwe kassen op economisch rendabele wijze netto klimaatneutraal en in bestaande kassen met de helft van de fossiele brandstof ten opzichte van 2011 geproduceerd kan worden. Voor 2050 is de ambitie dat de glastuinbouw een volledig duurzame en economisch rendabele energievoorziening heeft.

CO₂-emissie

De CO₂-emissie heeft betrekking op de absolute uitstoot van CO₂. Deze wordt bepaald met de Intergovernmental Panel on Climate Change methode (IPCC-methode) en heeft alleen betrekking op het fossiele brandstofverbruik door de glastuinbouw. Bij de CO₂-emissie wordt onderscheid gemaakt tussen totale CO₂-emissie en CO₂-emissie voor de teelt. Het verschil is de emissie die samenhangt met de verkoop van elektriciteit uit aardgasgestookte wk-installaties. Het doel van de *Meerjarenafspraak* heeft betrekking op de totale CO₂-emissie.

Het fossiele brandstofverbruik en de totale CO₂-emissie door de glastuinbouw namen in de periode 2005-2010 toe door de sterke stijging van het gebruik van wk-installaties en de verkoop van elektriciteit uit deze installaties (hoofdstuk 2). Hiertegenover staat een reductie van de nationale CO₂-emissie door de wk-installaties. Deze schijnbare paradox ontstaat doordat de IPCC-methode alleen het gebruik van fossiele brandstof in de glastuinbouw in beschouwing neemt en niet de in- en verkoop van elektriciteit en warmte.

Energie-efficiëntie

De energie-efficiëntie is een relatieve indicator, gedefinieerd als het primair brandstofverbruik per geproduceerde eenheid (tuinbouw) product. Het primair brandstofverbruik is de fossiele brandstof die nodig is voor de productie van de energie-input, verminderd met de fossiele brandstof die elders wordt uitgespaard door energie-output van de glastuinbouw. Bij het primair brandstofverbruik worden naast de input van fossiele brandstof dus ook de overige energie-input en -output in beschouwing genomen. Daarnaast wordt rekening gehouden met de omvang van de tuinbouwproductie waarvoor de brandstof is ingezet.

Aandeel duurzame energie

Het aandeel duurzame energie is eveneens een relatieve indicator, die wordt uitgedrukt in procenten van het totale netto-energiegebruik van de glastuinbouw. Het totale netto energiegebruik en de hoeveelheid duurzame energie worden bepaald op basis van de energie-inhoud van de energie-input en -output.

Protocol

De definities van de indicatoren, de methodiek en de gebruikte bronnen voor de monitor zijn vastgelegd in het *Protocol Energiemonitor Glastuinbouw* (Van der Velden, 2015) en worden in Bijlage 1 op hoofdlijnen toegelicht.

CO₂-emissieruimte

Het *Convenant CO₂-emissieruimte binnen het CO₂-sectorsysteem glastuinbouw* omvat een totale CO₂-emissieruimte (inclusief verkoop elektriciteit) van 6,2 Mton in 2020.² De 6,2 Mton komt overeen met het doel in de *Meerjarenafspraak*.

De emissieruimte geeft aan boven welke grens er door de sector betaald moet worden aan de overheid. Hiervoor is het CO₂-sectorsysteem voor de glastuinbouw ontwikkeld.

Daarnaast ontwikkelt de glastuinbouwsector het Energie Besparingssysteem Glastuinbouw (EBG), dat voor glastuinbouwbedrijven een sterkere prikkel bevat om de CO₂-emissie te reduceren.

Energieakkoord

In 2013 is het *Energieakkoord voor duurzame groei gesloten*. Hierin is voor de glastuinbouw vastgelegd dat in aanvulling op het huidige beleid wordt ingezet op een energiebesparing in 2020 van 11 PJ t.o.v. 2011. Dit omvat zo'n 10% van het totale energiegebruik in de glastuinbouw. In de Energiemonitor glastuinbouw wordt deze energiebesparing niet gemonitord. Energiebesparing kan meestal niet worden gemeten, omdat op de bedrijven achter de meter ook intensivering en extensivering plaatsvindt. Hierdoor zijn schattingen nodig en is een consistentie met de ontwikkeling van het totale energiegebruik nodig. De daarvoor benodigde methodologie moet nog worden ontwikkeld.

1.2 Glastuinbouw en energie

De ontwikkeling van de CO₂-emissie in de glastuinbouw wordt bepaald door de omvang van de sector (areaal kassen), intensivering en extensivering van de teelt (toename en afname van de energievraag), energiebesparing (reductie van de energievraag) en door de wijze waarop in de energievraag wordt voorzien (fossiele brandstof, warmtekrachtkoppeling en duurzame energie).

Intensivering en extensivering

In de Nederlandse glastuinbouw is een continu proces van intensivering gaande. Intensivering is een economisch gedreven proces dat leidt tot een groeiende energiebehoefte. De Nederlandse glastuinbouw kenmerkt zich door een hoge productie en dito kosten per m² kas. Het gematigde klimaat met zachte winters en koele zomers is gunstig voor de teelt van glastuinbouwproducten. Voortdurende innovatie van kassen, teeltsystemen en andere technologische hulpmiddelen zijn vooral gericht op verdere optimalisatie van de teeltomstandigheden. Hiermee richt de sector zich op het jaarrond leveren van kwaliteitsproducten voor de topsegmenten van de internationale markt. Het voorgaande gaat samen met een verschuiving op sectorniveau naar meer warmte minnende gewassen. Op gewasniveau leidt dit tot toenemende productie in de winterperiode en meer groeilicht en CO₂-dosering. Intensivering leidt tot een gemiddeld grotere energievraag per m² kas. Naast het intensiveringsproces vinden er ontwikkelingen plaats waardoor er juist minder energie-intensieve gewassen worden geteeld en minder intensief wordt geteeld, bijvoorbeeld door verminderde vraag vanuit de markt en/of stijging van de energiekosten. Door deze veranderingen in het nationale teeltplan daalt het gemiddelde energiegebruik per m² kas en is er sprake van extensivering.

² Rond de emissieruimte is een bandbreedte afgesproken. Indien de verwachting is dat de totale CO₂-emissie uitkomt boven de 7,1 of onder de 5,7 Mton en dit komt door vergaande verandering in het totale areaal en de inzet van wkk, dan zal in gezamenlijk overleg tussen overheid en sector besproken worden of dit convenant aangepast moet worden.



Wk-installatie met buffer

Energiebesparing

De energievraag kan verminderen door het gebruik van energiebesparende opties, zoals nieuwe kassen, (extra) energieschermen, efficiëntere lampen, led licht, gelijkstroom en energiezuinige teeltstrategieën zoals *Het Nieuwe Telen* (HNT).

HNT is in ontwikkeling en staat sterk in de belangstelling. HNT is een innovatieve energiezuinige regelstrategie van het kasklimaat. HNT maakt gebruik van natuurkundige kennis om de teelt optimaal te sturen in onder meer temperatuur, vocht, CO₂-dosering, licht en schermen.

Energievoorziening

Intensivering, extensivering en energiebesparing beïnvloeden de energievraag. De wijze waarop in de energievraag wordt voorzien is van invloed op de ontwikkeling van het fossiel brandstofverbruik en het primair brandstofverbruik van de glastuinbouw.

Duurzame energiebronnen zijn hernieuwbaar en resulteren niet in het verbruik van fossiel en primair brandstofverbruik. Voorbeelden van duurzame energiebronnen zijn aardwarmte, zonne-energie en biobrandstof. Daarnaast is efficiëntere energieproductie mogelijk met technologie die meer nuttige energie (warmte en elektriciteit) haalt uit fossiele brandstof. Voorbeelden hiervan zijn wk-installaties en restwarmte, oftewel warmtekrachtkoppeling.

1.3 De Energiemonitor

De *Energiemonitor* kwantificeert en analyseert de ontwikkeling van de totale CO₂-emissie. Ook worden de achterliggende indicatoren CO₂-emissie teelt, energie-efficiëntie en het aandeel duurzame energie gekwantificeerd en geanalyseerd. Als basis hiervoor wordt de jaarlijkse energiebalans van de glastuinbouw in kaart gebracht. De energiebalans omvat de energie-input en de energie-output. Daarnaast wordt de elektriciteitsbalans (inkoop, verkoop, productie en consumptie) in kaart gebracht. Om de energie-efficiëntie te kunnen bepalen, wordt ten slotte ook de ontwikkeling van de fysieke productie van de glastuinbouw gekwantificeerd.

Deze rapportage bevat de definitieve resultaten tot en met 2013 en - op basis van de medio 2015 beschikbare informatie - de voorlopige resultaten van 2014. Door het gebruik van aanvullende databronnen zijn eerder gepubliceerde resultaten over voorgaande jaren deels aangepast.

De ontwikkeling van de CO₂-emissie, de achterliggende indicatoren en de invloedsfactoren van de ontwikkeling komen aan bod in hoofdstuk 2. Hoofdstuk 3 gaat nader in op het gebruik van duurzame energie. In hoofdstuk 4 staan warmtekrachtkoppeling en de elektriciteitsbalans van de glastuinbouw centraal.

2 Energie-indicatoren

2.1 Inleiding

In de volgende paragraaf wordt de CO₂-emissie behandeld. Vervolgens komen de energie-efficiëntie en het aandeel duurzame energie aan bod. In de laatste twee paragrafen wordt ingegaan op de achtergronden van de ontwikkeling van de totale CO₂-emissie in het licht van de doelstelling van de *Meerjarenafspraak*.

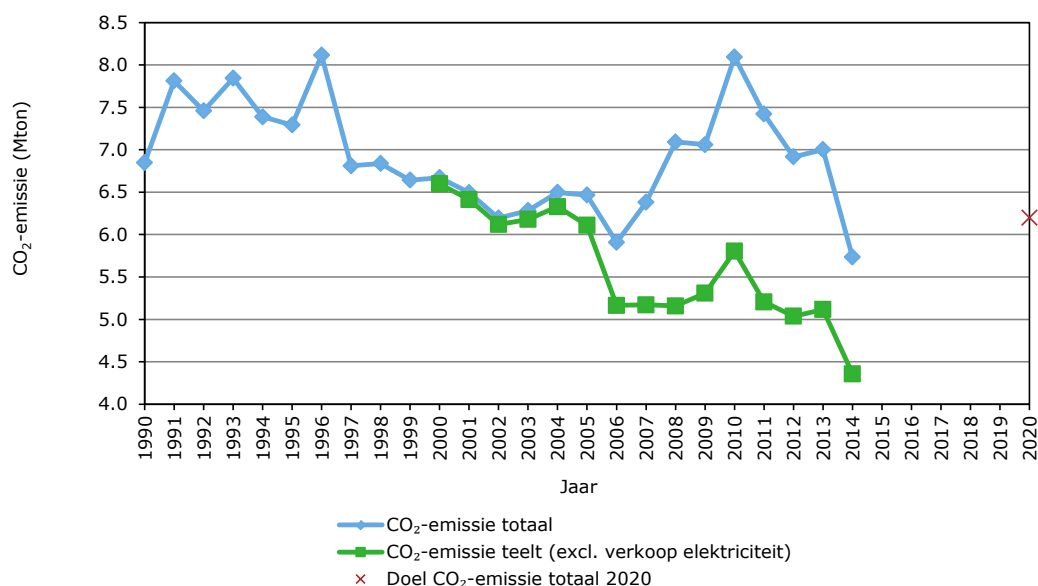
2.2 CO₂-emissie

Totaal en teelt

Bij de CO₂-emissie van de glastuinbouw worden de totale CO₂-emissie en de CO₂-emissie voor de teelt onderscheiden. Het verschil is de emissie die samenhangt met de verkoop van elektriciteit uit aardgasgestookte wk-installaties.

In 2014 daalde de totale CO₂-emissie sterk (Figuur 2.1) van 7,0 naar 5,7 Mton (-18%). De uitstoot kwam daarmee 0,5 Mton onder het doel van 6,2 Mton voor 2020 in de *Meerjarenafspraak*. De totale CO₂-emissie ligt in 2014, 1,1 Mton lager dan in 1990 (6,8 Mton).

De CO₂-emissie voor de teelt daalde in 2014 van 5,1 naar 4,4 Mton (-15%) en lag daarmee 2,4 Mton onder het niveau van 1990. Het verschil tussen de totale CO₂-emissie en de CO₂-emissie voor de teelt nam in 2014 af van 1,9 naar 1,3 Mton door de teruggelopen verkoop van elektriciteit vanuit wk-installaties (paragraaf 4.2.2).



Figuur 2.1 CO₂-emissie vanuit de glastuinbouw per jaar a)

a) Cijfers 2014 voorlopig.

Temperatuurcorrectie

De CO₂-emissie is in 2014 gedaald (teelt -0,7 en totaal -1,3 Mton). De CO₂-emissie wordt niet gecorrigeerd voor buitentemperatuur. Het jaar 2013 was relatief koud (temperatuurcorrectie -0,1 Mton) en 2014 was relatief warm (temperatuurcorrectie +0,3 Mton). Indien 2013 en 2014 qua temperatuur normale jaren waren geweest dan zou de daling van de CO₂-emissie (totaal en teelt) zo'n 0,4 Mton minder zijn geweest.

CO₂-emissie Nederland

Voor heel Nederland kwam de CO₂-emissie in 2014 uit op 157,9 Mton (Bijlage 2). Dit is 2% minder dan in 1990. In de glastuinbouw ligt de totale CO₂-emissie 1,1 Mton (-16%) en de CO₂-emissie voor de teelt 2,2 Mton (-36%) onder het niveau van 1990. De glastuinbouw loopt bij het terugdringen van de CO₂-emissie dus voor op de landelijke ontwikkeling.

Wk-installaties

De wk-installaties op aardgas van tuinders produceerden in 2014 zo'n 10,4 miljard kWh elektriciteit (hoofdstuk 4). Dit is 1,4 miljard kWh (12%) minder dan in 2013. Voor de elektriciteitsproductie met deze wk-installaties is in de glastuinbouw extra aardgasverbruik nodig en is er 2,9 Mton extra CO₂-emissie in de glastuinbouw. Hierbij is rekening gehouden met het verminderde verbruik in de ketels door de warmtebenutting uit de wk-installaties. Ook is ervan uitgegaan dat de eigen consumptie van de elektriciteit geproduceerd met de wk-installaties zou worden ingekocht en dus niet mee telt bij de CO₂-emissie (IPCC-methode). Tegenover de extra CO₂-emissie in de glastuinbouw staat een brandstofbesparing door elektriciteitscentrales. De reductie van de CO₂-emissie bij centrales bedroeg 4,7 Mton. Per saldo is hierdoor in 2014 de nationale CO₂-emissie met zo'n 1,8 Mton gereduceerd. Dit is lager dan in 2013 door de verminderde elektriciteitsproductie door de glastuinbouw

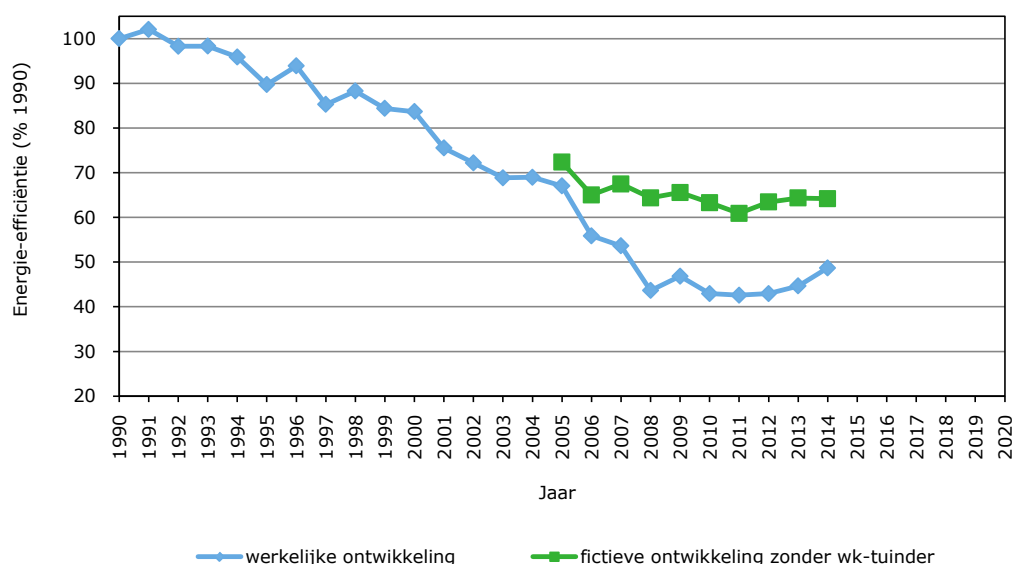
2.3 Energie-efficiëntie

In tegenstelling tot de CO₂-emissie liet de energie-efficiëntie in 2014 een verslechtering zien met 4 procentpunten tot 49% ten opzichte van 1990 (Figuur 2.1 en Bijlage 2). De glastuinbouw gebruikte in 2014 dus 51% minder primair brandstof per eenheid product dan in 1990.

De teruggelopen energie-efficiëntie in 2014 vloeit voort uit het 15% hogere primair brandstofverbruik per m² en de 5% hogere fysieke productie per m². In de periode 2008-2012 bleef de energie-efficiëntie min of meer stabiel (Figuur 2.2), waarna de indicator verslechterde.

Primair brandstof

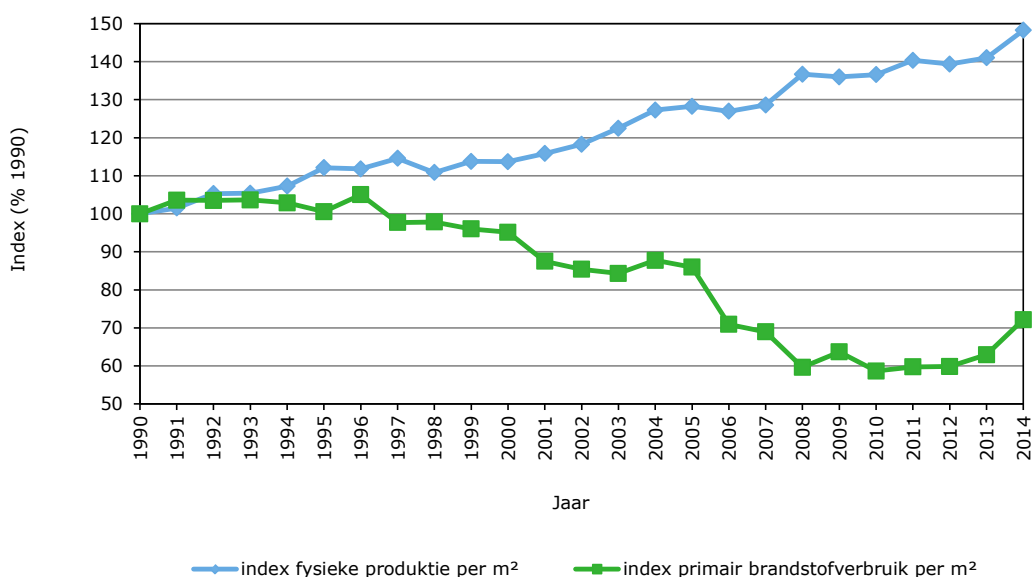
Het primair brandstofverbruik per m² (Figuur 2.3 en Bijlage 2) daalde in de periode 1990-2008 gestaag, al zijn er verschillen tussen de jaren. In de periode 2005-2008 trad de sterkste vermindering op. Dit kwam vooral door de sterke groei van het gebruik van wk-installaties en het gebruik van de vrijkomende warmte bij deze vorm van elektriciteitsproductie (hoofdstuk 4). In de periode 2008-2012 was het primair brandstofverbruik per m² min of meer stabiel. Vanaf 2012 trad een toename op. Dit kwam vooral door de verminderde elektriciteitsverkoop vanuit de wk-installaties (paragraaf 4.2.2). Hierdoor verminderde de gebruiksduur en hoeveelheid warmte die gebruikt werd vanuit deze efficiënte vorm van elektriciteitsproductie.



Figuur 2.2 Energie-efficiëntie in de productieglastuinbouw per jaar met en zonder wk-tuinder a) a) Cijfers 2014 voorlopig.

Fysieke productie

De fysieke productie per m² vertoont vanaf 1990 een stijgende trend; ook hier zijn er verschillen tussen de jaren (Figuur 2.3 en Bijlage 2). Over de gehele periode 1990-2014 steeg de fysieke productie per m² met 48%. Dat is gemiddeld 1,8% per jaar. Tussen 2008 en 2013 was dit slechts 0,6% per jaar. De groei van de fysieke productie vlakte in die periode dus af, maar nam in 2014 duidelijk toe. Dit laatste hangt o.a. samen met grotere som zonlicht. In 2014 was er 4% meer zonlicht dan in 2013 en 8% meer dan in een gemiddeld jaar. Ook had de incidentele langere teelt- en oogstduur van de niet-belichte tomatenteelt in 2014 invloed op de fysieke productie.



Figuur 2.3 Fysieke productie en primair brandstofverbruik in de productieglastuinbouw per m² kas a) a) Cijfers 2014 voorlopig.

Effect wk-installaties

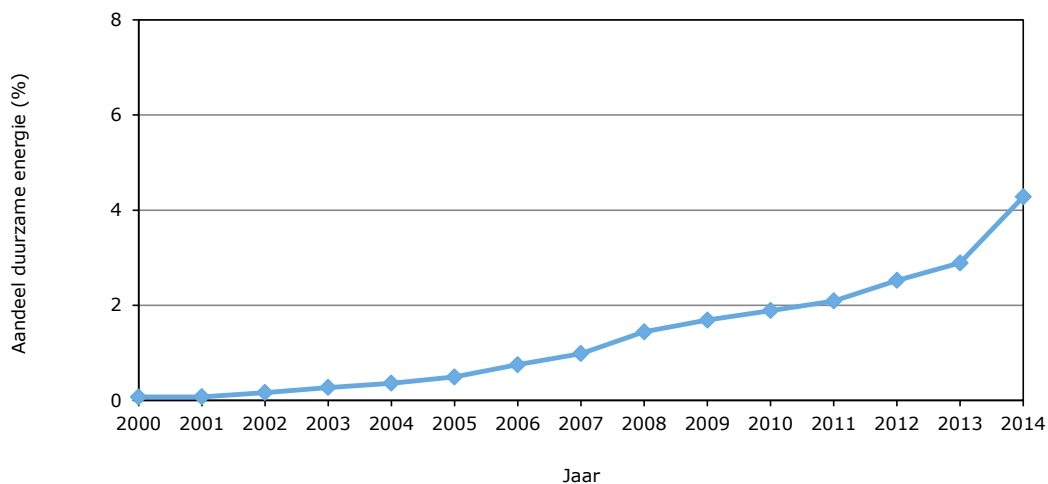
Het gebruik van wk-installaties heeft een positief effect op de energie-efficiëntie, omdat de vrijkomende warmte nuttig wordt gebruikt (Smit en Van der Velden, 2008). In 2014 bedroeg dit effect 16 procentpunten in vergelijking met een situatie zonder wk-installaties (Figuur 2.2). In 2013 was dit effect nog 20 procentpunten. Deze vermindering hangt samen met de verminderde elektriciteitsverkoop vanuit wk-installaties. Voor de nabije toekomst wordt een verdere vermindering van de elektriciteitsverkoop verwacht (hoofdstuk 4), waardoor de verslechtering van de energie-efficiëntie structureel is.

2.4 Aandeel duurzame energie

Het aandeel duurzame energie verbeterde in 2014 substantieel van 2,9 naar 4,3%. Dit is een toename van bijna 50% en is de grootste stijging sinds 2000. In Figuur 2.4 is de versnelling in de laatste jaren zichtbaar.

Het absolute gebruik van duurzame energie nam in 2014 met 26% toe van 3,3 tot 4,2 PJ. Deze groei verklaart bijna tweederde deel van het toegenomen aandeel duurzame energie. Het resterende deel komt door de daling van het totale energiegebruik van de glastuinbouw.

In heel Nederland bedroeg het aandeel duurzame energie in 2014 5,6% (Bijlage 2). In tegenstelling tot de CO₂-emissie loopt de glastuinbouw bij duurzame energie dus achter op de landelijke ontwikkeling. Het gebruik van duurzame energie groeide in de glastuinbouw de laatste jaren wel sterker dan in heel Nederland, de glastuinbouw is dus bezig met een inhaalslag.



Figuur 2.4 Aandeel duurzame energie in de glastuinbouw per jaar a)
a) Cijfers 2014 voorlopig.



Aardwarmtebron

Het gebruik van duurzame energie had in 2014 een positief effect op de CO₂-emissie van ruim 0,2 Mton en op de energie-efficiëntie van ruim 2 procentpunten. Naast het gebruik van duurzame energie wordt een beperkte hoeveelheid duurzame energie door de glastuinbouw verkocht aan afnemers buiten de sector (hoofdstuk 3).

2.5 Analyse ontwikkeling CO₂-emissie

Inleiding

Sinds 2010 neemt de totale CO₂-emissie af. Dit was ook het topjaar voor de elektriciteitsproductie door wk-installaties en voor de verkoop van deze elektriciteit (hoofdstuk 4). Bovendien was 2010 een koud jaar.

In deze paragraaf wordt de ontwikkeling van de totale CO₂-emissie in de glastuinbouw daarom vanaf 2010 geanalyseerd. In deze periode van 4 jaar is de totale CO₂-emissie met 2,4 Mton (29%) gedaald. Behalve door de buitentemperatuur wordt de ontwikkeling van de totale CO₂-emissie bepaald door onderstaande invloedsfactoren die achtereenvolgens worden behandeld:

1. Areaal glastuinbouw
2. Verkoop elektriciteit
3. Gebruik duurzame energie
4. Gebruik warmte van derden
5. Inkoop elektriciteit
6. Intensivering en extensivering
7. Energiebesparing

Buitentemperatuur

2014 was een warm jaar en 2010 een koud jaar. Als de CO₂-emissie voor de buitentemperatuur wordt gecorrigeerd is de daling in de periode 2010-2014 1,8 Mton in plaats van 2,4 Mton. Deze daling is het vertrekpunt voor de analyse van de effecten van de overige invloedsfactoren (Tabel 2.1).

Analyse

De analyse van de effecten van de overige invloedsfactoren start met het effect van het areaal en veranderingen de energie-input en -output van de glastuinbouw die betrekking hebben op de doelvariabele CO₂-emissie c.q. aardgasverbruik. Van deze factoren is kwantitatieve informatie beschikbaar. Daarna komen de intensivering, extensivering en energiebesparing aan bod. Over deze ontwikkelingen binnen de glastuinbouw is weinig kwantitatieve informatie beschikbaar. Het effect van deze drie factoren kan daardoor alleen gezamenlijk worden gekwantificeerd. In de analyse zijn mogelijke interacties tussen invloedsfactoren buiten beschouwing gelaten.

Tabel 2.1

Effect van de invloedsfactoren op de totale CO₂-emissie van de glastuinbouw (Mton)

Invloedsfactoren	Eenheid	2010	2014	Verschil 2010-2014	Effect CO ₂ -emissie 2010-2014	
					Mton	%
Areaal	ha	10.307	9.488	- 819	- 0,62	34
Verkoop elektriciteit	miljard kWh	8,4	5,1	- 3,3	- 0,91	51
Duurzame energie	PJ	2,4	4,3	+ 1,9	- 0,10	6
Inkoop warmte (fossiel)	PJ	5,3	3,4	- 1,9	+ 0,11	- 6
Inkoop elektriciteit (fossiel)	miljard kWh	2,2	2,3	+ 0,1	- 0,03	1
Subtotaal					- 1,55	86
Restpost: + intensivering - extensivering - besparing					- 0,25	14
Totaal					- 1,80	100

1. Areaal glastuinbouw

Het areaal glastuinbouw daalde van 10.307 naar 9.488 ha. Deze krimp van 8% komt overeen met een reductie van de CO₂-emissie van 0,62 Mton. Hierbij is ervan uitgegaan dat de CO₂-emissie per m² kas in de periode 2010-2014 gelijk is gebleven. In werkelijkheid is dat niet het geval, omdat de andere factoren daarop eveneens invloed hebben. De andere worden apart in beschouwing genomen.

2. Verkoop elektriciteit

Met wk-installaties produceren tuinders elektriciteit en warmte. Een deel van de geproduceerde elektriciteit wordt door de glastuinbouw zelf gebruikt en een deel wordt verkocht. De eigen consumptie is toegenomen. Dit komt door de intensivering en wordt in beschouwing genomen bij punt 6. De verkoop van elektriciteit vanuit aardgasgestookte wk-installaties daalde van 8,4 naar 5,1 miljard kWh. Dit komt overeen met een reductie van de CO₂-emissie van 0,91 Mton. Hierbij is rekening gehouden met een verminderd aardgasverbruik in wk-installaties en een toegenomen verbruik in ketels.

3. Gebruik duurzame energie

Het gebruik van duurzame energie (productie en inkoop) steeg van 2,4 naar 4,3 PJ. Dit betreft voor een klein deel duurzame elektriciteit en voor een groot deel duurzame warmte. Voor het gebruik van duurzame elektriciteit wordt verondersteld dat dit in de plaats komt van inkoop van niet-duurzame elektriciteit. Het effect hiervan wordt meegenomen bij punt 5. De toename van het gebruik van duurzame warmte resulteert in een reductie van de CO₂-emissie van 0,10 Mton.

4. Gebruik warmte van derden

Het gebruik van warmte van derden betreft de inkoop van restwarmte van elektriciteitscentrales en de inkoop van warmte van wk-installaties van energiebedrijven. De inkoop van warmte nam af van 5,3 naar 3,4 PJ. Hierdoor was meer aardgas nodig om in de warmtevraag te voorzien en nam de CO₂-emissie met 0,11 Mton toe.

5. Inkoop elektriciteit

De inkoop van elektriciteit nam licht toe van 2,2 naar 2,3 miljard kWh. Hierdoor hoefde er minder elektriciteit te worden geproduceerd met de wk-installaties en nam het aardgasverbruik af. Het effect op de CO₂-emissie is een daling met 0,03 Mton.

Subtotaal

Het totaal effect van de vijf voornoemde invloedsfactoren op de totale CO₂-emissie in de periode 2010-2014 bedraagt 1,55 Mton (Tabel 2.1). Dit verklaart 86% van de reductie van 1,80 Mton. Het restant van 0,25 Mton (1,80-1,55) is het saldo van de effecten van intensivering, extensivering en energiebesparing. Deze factoren worden hierna kwalitatief behandeld.



Verkoop elektriciteit neemt af

6. *Intensivering en extensivering*

Intensivering en extensivering vinden naast elkaar plaats. Door intensivering neemt de energievraag toe en door extensivering neemt deze af.

Zoals in paragraaf 1.2 is gemeld, is in de glastuinbouw een continu proces van intensivering gaande, ook in de periode 2010-2014. Concreet uit zich dit in groei van het areaal gewassen met een hogere energiebehoefte (zoals tomaat), meer belichting, meer CO₂-dosering, enzovoort. Hierdoor nemen de gemiddelde energievraag en de gemiddelde CO₂-emissie per m² kas toe.

In de periode 2010-2014 is het areaal kassen met ruim 800 ha afgenomen. Van deze krimp zit zo'n driekwart bij de energie-intensieve gewassen paprika, komkommer, roos en groene potplanten. Deze gewassen omvatten in 2010 zo'n 30% van het totaal areaal. In de periode 2010-2014 is er daardoor naast intensivering ook extensivering. Een dergelijke mate van extensivering is de Nederlandse glastuinbouw niet eerder voorgekomen. Extensivering resulteert in een daling van het gemiddeld energiegebruik en CO₂-emissie per m² kas.

7. *Energiebesparing*

Zoals in paragraaf 1.2 is gemeld, kan de energievraag worden verminderd door het gebruik van energiebesparende opties. Voorbeelden van dergelijke opties zijn nieuwe kassen, (extra) energieschermen, efficiëntere lampen, ledlicht, gelijkstroom en zeker niet op de laatste plaats energiezuinige teeltstrategieën zoals *Het Nieuwe Telen* (HNT).

Opties zoals energieschermen en efficiëntere lampen worden op grote schaal toegepast. Andere opties, zoals led licht en gelijkstroom, staan nog in de kinderschoenen.

HNT is een innovatieve energiezuinige regelstrategie van het kasklimaat. HNT maakt gebruik van natuurkundige kennis om de teelt optimaal te sturen in onder meer temperatuur, vocht, CO₂-dosering, licht en schermen. Bij de tuinders staat HNT sterk in de belangstelling, mede omdat dit een positieve invloed op de omvang en de kwaliteit van de productie kan hebben (Buurma *et al.*, 2015) en omdat hiermee geanticipeerd kan worden op hogere energiekosten (paragraaf 2.6). HNT is vooral kennis toepassing en gaat niet gepaard met grote investeringen. Over teeltstrategieën en HNT is vanuit het programma KaE³ al veel kennis ontwikkeld en overgedragen en dit proces is nog gaande. Kennisoverdracht vindt vooral sinds 2014 plaats, waardoor de effecten op de energievraag vooral vanaf 2014 worden verwacht.

Door de drie factoren intensivering, extensivering en energiebesparing gezamenlijk - de restpost in Tabel 2.1 - is de CO₂-emissie in de periode 2010-2014 met 0,25 Mton gedaald. Dit betekent dat de vermindering van de energievraag door extensivering en energiebesparing in deze periode groter is dan de toename van de energievraag door intensivering.

De invloeden van deze factoren afzonderlijk werken niet in dezelfde richting. Dit betekent dat de effecten van deze factoren afzonderlijk groter kunnen zijn dan het gezamenlijke effect. Daarom wordt aanbevolen meer kwantitatief inzicht in de effecten van deze factoren te ontwikkelen.

De intensivering, extensivering en energiebesparing bepalen gezamenlijk de ontwikkeling van het energiegebruik per m² kas. Hierop wordt nader ingegaan in paragraaf 2.6.

Structurele effecten

De ontwikkelingen van de invloedsfactoren krimpend areaal, afnemende verkoop van elektriciteit en toename van duurzame energie zullen zich naar verwachting de komende jaren voortzetten en zijn dus van structurele aard. Gezamenlijk verklaren deze drie factoren in de periode 2010-2014 zo'n 91% (51+34+6) van de reductie van de CO₂-emissie (Tabel 2.1).

Van de factoren inkoop warmte en inkoop elektriciteit is niet duidelijk of de mutaties een structureel karakter hebben.

In de praktijk komen intensivering, extensivering en energiebesparing jaarlijks voor en zijn dus alle drie van structurele aard. Echter, doordat de omvang van deze factoren afzonderlijk onbekend is, is het niet duidelijk of het totaaleffect van deze drie structureel is.

Op basis van het voorgaande is duidelijk dat de reductie van de CO₂-emissie in de periode 2010-2014 (1,8 Mton) grotendeels van structurele aard is.

2.6 Energiekosten en energievraag

Achter de factoren die van invloed zijn op de ontwikkeling van de CO₂-emissie zitten andere invloeden. In deze paragraaf wordt nader ingegaan op de energiekosten en op de energievraag.

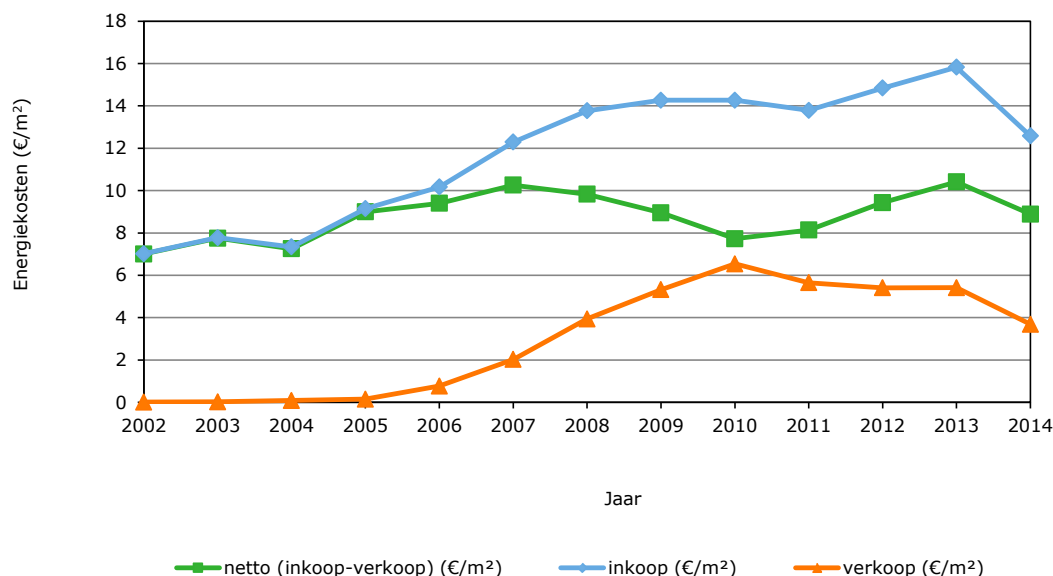
Energiekosten

De energiekosten van de glastuinbouw worden in sterke mate bepaald door de wk-installaties. Enerzijds wordt er extra aardgas ingekocht en anderzijds zijn er opbrengsten voor de elektriciteit die wordt verkocht. In de periode 2004-2007 namen de netto-energiekosten (inkoop minus verkoop) toe (Figuur 2.5). In de periode 2007-2010 namen - door de sterke groei van het wk-park in de glastuinbouw - zowel de kosten voor de inkoop als de opbrengsten voor de verkoop toe. Door de gunstige spark spread - het verschil tussen de aardgasprijs (inkoop) en de elektriciteitsprijs (verkoop) - namen de netto-energiekosten per saldo af. Tegenover de daling van de netto energiekosten staan wel hogere kapitaalkosten (afschrijving en rente) en onderhoudskosten van de wk-installaties.

³ <https://www.kasalsenergiebron.nl/besparen/het-nieuwe-telen/ik-wil-meer-weten/#watis-het-nieuwe-telen>

In de periode 2010-2013 was het totale wk-vermogen min of meer stabiel. De netto energiekosten stegen echter met 35% door hogere aardgasprijzen en teruglopende opbrengsten uit de verkoop van elektriciteit. Onder invloed van deze verslechterde spark spread nam de gebruiksduur van de wk-installaties af (paragraaf 4.2.1).

In 2014 daalden de netto energiekosten. Dit werd veroorzaakt door dalende gasprijzen en dalende inkooprijzen voor elektriciteit. Bovendien was 2014 een warm jaar, waardoor de energievraag minder groot was. Anderzijds werd er minder elektriciteit verkocht. Dit alles kwam tot uiting in dalende kosten voor energie-inkoop en dalende opbrengsten uit energieverkoop. Per saldo daalden de netto energiekosten, maar deze waren wel hoger dan in 2010.



Figuur 2.5 Gemiddelde energiekosten glastuinbouw (€/m²) a)

a) Cijfers 2014 voorlopig.

Bron: Bedrijveninformatienet van LEI Wageningen UR.

De gestegen energiekosten zijn van invloed op de invloedsfactoren voor de CO₂-emissie (paragraaf 2.5). Zo zullen de krimp van het areaal en het gebruik van duurzame energie zijn versterkt. Door lagere elektriciteitsprijzen is de verkoop negatief beïnvloed en is inkoop aantrekkelijker geworden. Hogere energiekosten remmen de intensivering en stimuleren extensivering en energiebesparing. Al deze invloeden resulteren in een vermindering van de CO₂-emissie. Echter, door de lagere elektriciteitsprijzen zal belichting zijn gestimuleerd en belichting is een belangrijk onderdeel van het intensiveringsproces. Door met eigen wk-installaties in een groot deel van de elektriciteitsvraag te voorzien, gaat deze intensivering gepaard met toename van de CO₂-emissie.

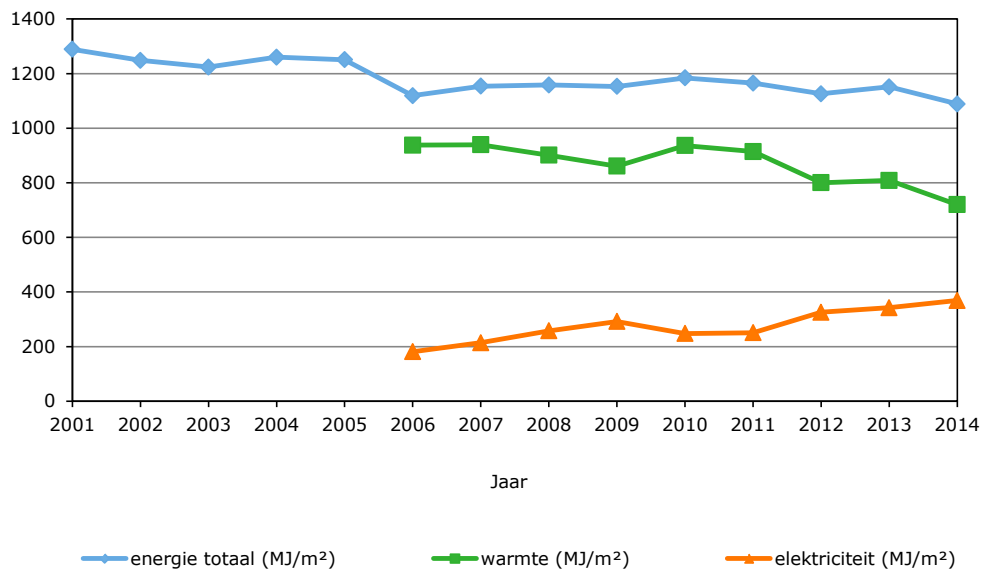
Energiegebruik

Het totale energiegebruik van de glastuinbouw daalde in de periode 2000-2014 met 28% van 136,7 naar 97,9 PJ (Bijlage 1). Deze daling van 28% hangt samen met toenemende energievraag door intensivering, vermindering van de energievraag door extensivering en energiebesparing, de omvang van de sector (ha) en verschillen in buitentemperatuur tussen de jaren. De energievraag wordt in beginsel niet beïnvloed door de energievoorziening. Door uit te gaan van het voor buitentemperatuur gecorrigeerde energiegebruik per m² hebben schommelingen in areaal en buitentemperatuur geen invloed op de berekeningen en resteert de invloed van intensivering, extensivering en energiebesparing.

Energiegebruik per m²

Uit Figuur 2.6 blijkt dat het energiegebruik per m² gecorrigeerd voor de buitentemperatuur over de gehele periode 2000-2014 met 23% daalde. De daling kwam in de periode 2000-2006 uit op 11% en in de periode 2010-2014 op 8%. In de tussenliggende periode 2006-2010 nam het energieverbruik per m² met 6% toe.

Met de daling vanaf 2010 is geanticipeerd op de hogere energiekosten. Uit de gerealiseerde daling blijkt ook dat het effect van extensivering plus energiebesparing groter is dan die van intensivering. Dit uit zich in reductie van de CO₂-emissie door deze drie factoren in de periode 2010-2014 (paragraaf 2.5).



Figuur 2.6 Energiegebruik per m² gecorrigeerd voor de buitentemperatuur a)
a) Cijfers 2014 voorlopig.

Warmte en elektriciteit

Het energiegebruik per m² gecorrigeerd voor de buitentemperatuur is in Figuur 2.5 vanaf 2006 opgesplitst in warmte en elektriciteit. Over de gehele periode 2006-2014 nam de warmteconsumptie met circa een kwart af. De elektriciteitsconsumptie verdubbelde echter, vooral door intensivering in de vorm van groeilicht. Daarnaast doen het gebruik van efficiëntere en duurzame energiebronnen, intern transport en verdere optimalisatie van het kasklimaat de elektriciteitsconsumptie toenemen (Van der Velden en Smit, 2013). In 2014 omvatte warmte twee derde en elektriciteit een derde deel van het totale energiegebruik.

De elektriciteitsconsumptie vertoont een dip in 2010 en 2011. Dit hangt samen met de economische crisis en met het na-ijl effect van de meerjarige inkoopcontracten voor aardgas en verkoopcontracten voor elektriciteit uit de jaren voor 2010, toen de spark spread gunstiger was. De gemiddelde verkoopprijs voor elektriciteit lag in deze periode hoger, evenals de elektriciteitskosten voor belichting. Mede hierdoor werd meer elektriciteit uit eigen productie verkocht en minder gebruikt voor belichting.

De warmtevraag daalt door energiebesparing en extensivering en groeit door intensivering. Het extra elektriciteitsverbruik voor belichting komt via stralingswarmte van de lampen grotendeels in de kas, waardoor er minder warmtelevering via het verwarmingsnet nodig is. De dip in de elektriciteitsconsumptie in 2011 en 2012 is daarom ook zichtbaar in de grotere warmteconsumptie in diezelfde jaren.

Vanaf 2012 neemt de elektriciteitsconsumptie per m² minder sterk toe dan in de periode tot 2009. Dit komt voort uit de effecten van intensivering, extensivering en elektriciteitsbesparing (paragraaf 2.5).

2.7 Conclusies

CO₂-emissie

- De totale CO₂-emissie nam in 2014 sterk af van 7,0 naar 5,7 Mton. Dit niveau ligt 0,5 Mton onder het doel voor 2020 van 6,2 Mton.
- De totale CO₂-emissie lag in 2014 1,1 Mton onder het niveau van 1990 (-16%). De glastuinbouw loopt daarmee voor op de landelijke ontwikkeling (-2%).
- Indien de CO₂-emissie wordt gecorrigeerd voor de warme buitentemperatuur in 2014 dan is de CO₂-emissie in 2014 6,0 Mton en dit ligt 0,2 Mton onder het doel voor 2020.
- In de periode 2010-2014 daalde de totale CO₂-emissie met 2,4 Mton. Gecorrigeerd voor de buitentemperatuur komt de daling uit op 1,8 Mton.
- De oorzaken van deze daling zijn krimp van het areaal, minder verkoop elektriciteit, toenemend gebruik van duurzame energie, minder inkoop van warmte, meer inkoop van elektriciteit en het saldo van de factoren intensivering, extensivering en energiebesparing.
- De daling wordt voor 91% verklaard door de eerste drie factoren. Deze factoren zijn structureel en de reductie van de CO₂-emissie in de periode 2010-2014 daarmee ook.
- In de periode 2010-2014 is het effect van extensivering plus energiebesparing groter dan het effect van intensivering. Dit betekent dat ook het energiegebruik per m² voor de teelt is gedaald.
- Intensivering, extensivering en energiebesparing komen jaarlijks voor en zijn dus alle drie van structurele aard. Echter, doordat de richting verschilt en de omvang van deze factoren afzonderlijk onbekend is, is het niet duidelijk of het totaaleffect van deze drie structureel is. Aanbevolen wordt meer kwantitatief inzicht in deze factoren te ontwikkelen.
- De CO₂-emissie voor de teelt (exclusief verkoop elektriciteit) verminderde met 0,7 naar 4,4 Mton.

Energie-efficiëntie

- De index voor energie-efficiëntie is in 2014 met 4 procentpunt verslechterd tot 49%. De glastuinbouw gebruikte daarmee in 2014 51% minder primaire brandstof per eenheid product dan in 1990.
- De verslechtering in 2014 is de resultante van een toename van het primaire brandstofverbruik per m² met 15% en een toename van de fysieke productie per m² met 5%.
- De toename van het primair brandstofverbruik komt vooral door de teruggelopen verkoop van elektriciteit uit de wk-installaties. Voor de toekomst wordt een verdere vermindering verwacht, waardoor ook de verslechtering van de energie-efficiëntie een structureel karakter heeft.

Duurzame energie

- Het aandeel duurzame energie groeide in 2014 met bijna 50% van 2,9 tot 4,3%. Het absolute gebruik steeg van 3,3 naar 4,2 PJ. Het aandeel duurzaam in de glastuinbouw loopt achter op het landelijke aandeel (5,6%), maar de groei in de glastuinbouw gaat wel sneller.
- De stijging van het aandeel duurzaam in 2014 kwam voor twee derde deel door de groei van het absolute gebruik en voor een derde door daling van het totaal energiegebruik.

Energiekosten en energiegebruik

- De netto-energiekosten zijn in de periode 2010-2013, door de verslechterde spark spread, met 35% toegenomen. In 2014 zijn de netto-energiekosten gedaald.
- Het energiegebruik per m² kas is in de periode 2000-2014 met 23% gedaald. De daling zat in de perioden 2000-2006 (-11%) en 2010-2014 (-8%).
- De warmteconsumptie per m² is in de periode 2006-2014 met circa een kwart afgenomen en de elektriciteitsconsumptie per m² is verdubbeld. Dit laatste kwam vooral door intensivering in de vorm van groeilicht.

3 Duurzame energie

3.1 Inleiding

Door de glastuinbouw wordt duurzame energie geproduceerd, ingekocht en verkocht. Bij het aandeel duurzaam telt alleen het daadwerkelijke gebruik mee (paragraaf 2.4): inkoop plus productie minus verkoop aan afnemers buiten de sector.

In de volgende paragrafen komen achtereenvolgens de vormen van duurzame energie, de bedrijfsstructuur, de achtergronden en de reductie van de CO₂-emissie per duurzame bron aan bod.

Verder komt in dit hoofdstuk de inkoop van externe CO₂ aan de orde. Inkoop van CO₂ is geen duurzame energie, maar hangt daar wel mee samen. Bij de inzet van duurzame energie komt immers geen bruikbare CO₂ vrij.

3.2 Vormen van duurzame energie

Volume

In 2014 werden zes vormen van duurzame energie in de glastuinbouw toegepast (Tabel 3.1 en Figuur 3.1). Met bijna de helft (45%) van het totale volume duurzame energie was aardwarmte in 2014 de voornaamste bron. Daarna volgen zonne-energie (19%), biobrandstoffen (14%), inkoop van duurzame elektriciteit (14%), inkoop van duurzame warmte (7%) en inkoop van duurzaam gas (1%).



Aardwarmte doublet

Tabel 3.1

Toepassing van duurzame energievormen in de glastuinbouw in 2014 a) v)

Duurzame energievorm	Bedrijven ^{b)c)}	Areaal ^{b)c)}	Omvang ^{b)c)}	Warmte	Elektriciteit	Totaal	Aandeel
	aantal	ha	ha / bedrijf	TJ	GWh	TJ	%
Aardwarmte	31	445	14,4	1.871		1.871	45
Zonne-energie	62	221	3,6	800		800	19
Biobrandstof	32	135	4,2	585	3	595	14
- warmte	28	117	4,2	395		395	
- warmte en elektriciteit	4	19	4,6	191	3	200	
Inkoop duurzame elektriciteit	-	-	-		160	576	14
Inkoop duurzaam gas	-	-	-	32		32	1
Inkoop duurzame warmte	-	-	-	279		279	7
- centraal	-	-	-	42		42	
- decentraal	7	33	4,8	237		237	
Totaal	132	835	6,3	3.568	165	4.153	100

a) Peildatum eind 2014.

b) Gemiddelde omvang; bedrijven die meerdere vormen van duurzame energie toepassen op een bedrijfslocatie zijn eenmaal meegenomen in de sommatie.

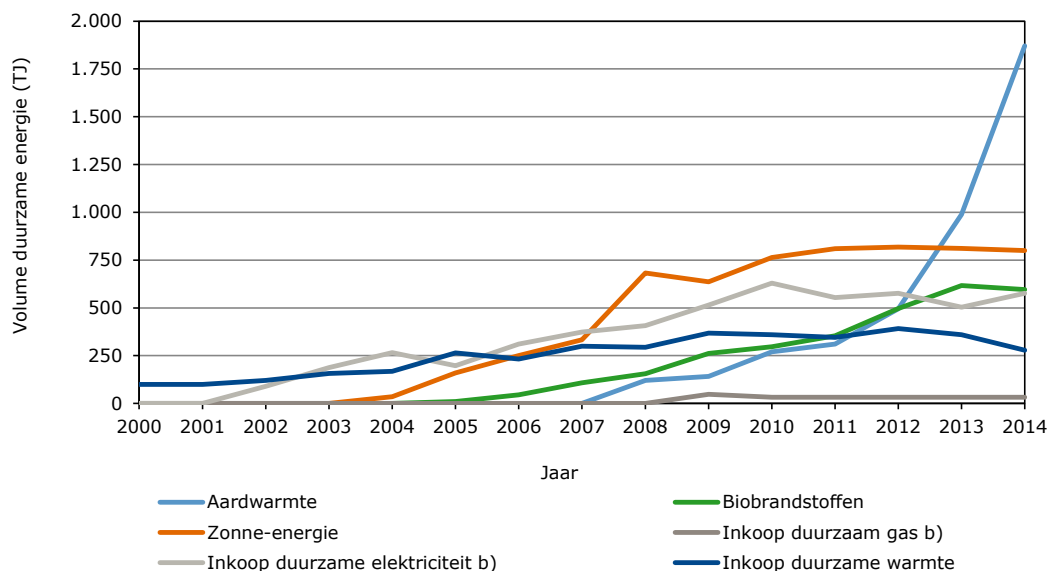
c) Exclusief inkoop via het openbaar net.

v) Cijfers voorlopig.

- = cijfers niet bekend

De groei van duurzame energie zat in 2014 net als in 2013 bij aardwarmte (Figuur 3.1). Dit kwam door ingebruikname van nieuwe en optimalisatie van bestaande aardwarmteprojecten. In 2014 trad bij deze optie bijna een verdubbeling op. Het energievolume van de andere vormen daalde, behalve bij de inkoop van duurzame elektriciteit. De dalingen kwamen vooral door project- en bedrijfsbeëindiging, door een lager totaal energiegebruik en door selectievere inzet van duurzame energie vanwege toegenomen inkoopkosten. Dit laatste gold vooral voor biobrandstoffen en de inkoop van duurzame warmte.

Zo'n 90% van de duurzame energie werd toegepast in de vorm van warmte, 10% in de vorm van elektriciteit.

**Figuur 3.1** Toepassing van duurzame energie in de glastuinbouw per jaar a)

a) Cijfers 2014 voorlopig.

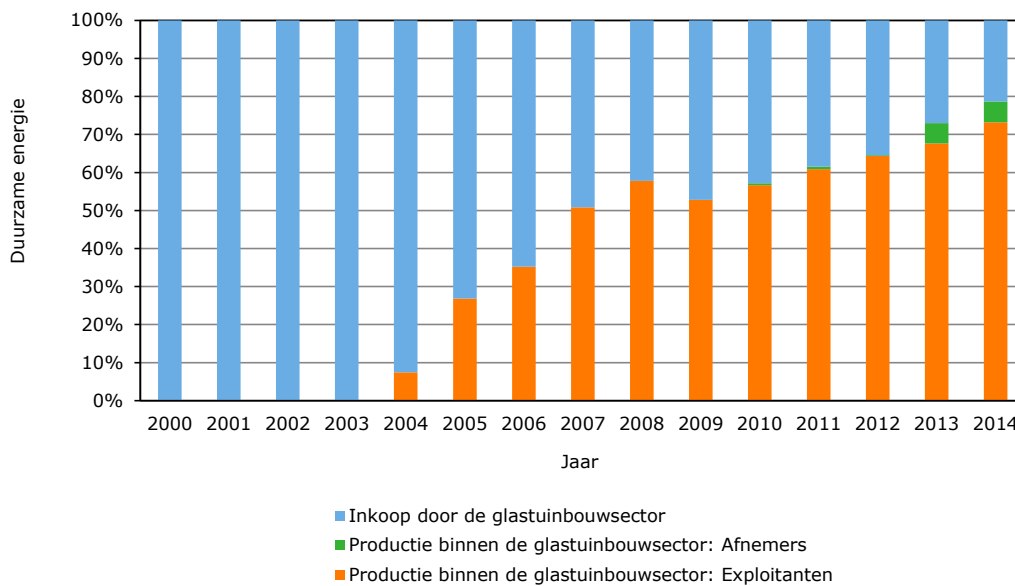
b) Via het openbaar net.

Productie, consumptie, inkoop en verkoop

De glastuinbouw produceert zelf duurzame energie en koopt het in. Van de toegepaste duurzame energie wordt 78% door de sector zelf geproduceerd (Figuur 3.2). Sinds 2009 groeit dit aandeel jaarlijks. Van de duurzame energie die binnen de sector wordt toegepast, werd in 2014 5% ingekocht bij collega's. De inkoop van buiten de sector nam in 2014 af tot 22% van het totaal.

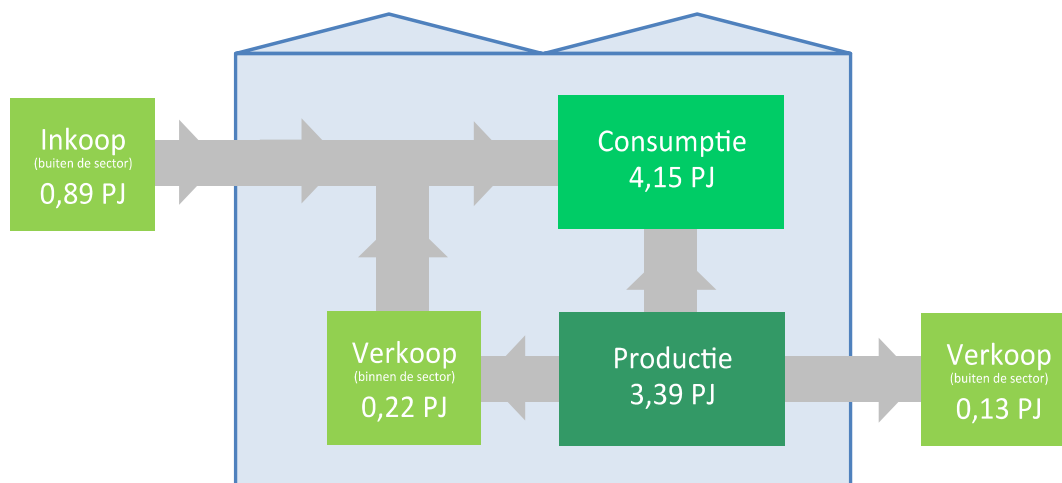
Duurzame warmte wordt vooral zelf geproduceerd (91%), duurzame elektriciteit wordt vooral buiten de sector ingekocht (97%).

Verkoop van duurzame energie buiten de sector telt niet mee voor de indicator aandeel duurzame energie. Bij het bepalen van het primair brandstofverbruik en de energie-efficiëntie telt dit wel mee (hoofdstuk 2).



Figuur 3.2 Verdeling van de toepassing van duurzame energie naar productie en inkoop per jaar a)
b)
a) Vanaf 2010 is de toepassing van door de sector zelf geproduceerde duurzame energie gesplitst naar glastuinbouw-exploitanten en hun glastuinbouw-afnemers.
b) Cijfers 2014 voorlopig.

De duurzame energiebalans (Figuur 3.3) bevestigt dat de consumptie voor het grootste deel wordt gedekt door eigen productie en dat de verkoop nog beperkt is. Van de eigen opwekking wordt 7% verkocht binnen de sector en 4% daarbuiten. De verkoop is wel gegroeid. Ten opzichte van 2013 steeg de verkoop binnen de sector met 38%. De verkoop buiten de sector steeg met 44%. Verkoop binnen de sector is hoofdzakelijk warmte (met name aardwarmte) en verkoop buiten de sector hoofdzakelijk elektriciteit (geproduceerd met bio-wk).



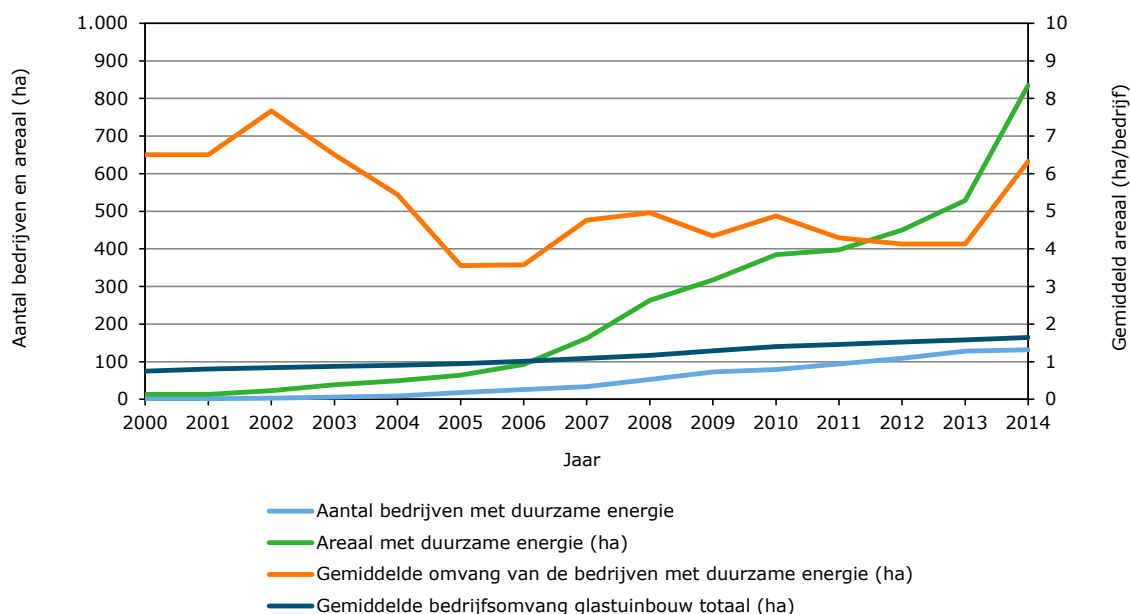
Figuur 3.3 Duurzame energiebalans van de glastuinbouw in 2014 v)
v) Cijfers voorlopig.

3.3 Bedrijven en areaal

Het aantal bedrijven met duurzame energie is licht gegroeid naar 132 (+3%) (Figuur 3.4). Deze groei is het saldo van projectbeëindiging en de start van nieuwe projecten.

Het areaal glastuinbouw waarop duurzame energie wordt toegepast groeide in 2014 met meer dan 300 ha naar 835 ha. Deze stijging van +58% komt vooral voor rekening van nieuw gerealiseerde aardwarmteprojecten bij zeer grote groentebedrijven.

De omvang van glastuinbouwbedrijven met duurzame energie is groter dan de gemiddelde bedrijfsomvang (Figuur 3.4). Doordat in eerdere jaren ook kleinere bedrijven duurzame energie gingen toepassen en de gemiddelde bedrijfsomvang van alle bedrijven met glastuinbouw groter werd, kropen de gemiddelde omvang van bedrijven met en zonder duurzame energie naar elkaar toe. Door de groei van het duurzaam energiegebruik bij vooral grotere bedrijven nam het verschil in 2014 weer toe.



Figuur 3.4 Ontwikkeling van het aantal bedrijven, het areaal en de omvang van bedrijven met toepassing van duurzame energie a) b)

a) Peildatum eind 2014.

b) Cijfers 2014 voorlopig.

Toepassing van duurzame warmte per m²

Het gebruik van duurzame warmte per vierkante meter kas is in 2014 verminderd. Bedrijven die het gehele jaar een duurzame warmtebron in gebruik hadden pasten iets meer duurzame warmte toe dan in 2013 (Tabel 3.2). In 2014 kwam er wel veel nieuw areaal met duurzame warmte bij. Kenmerkend voor deze projecten was dat deze (op jaarbasis) minder duurzame warmte per m² toepasten. De gemiddelde dekking komt daardoor lager te liggen.

De kleine groei van de dekking bij projecten die een geheel jaar in gebruik waren, komt door optimalisatie van de projecten en door de groei bij aardwarmte waar een hogere dekking wordt gerealiseerd. De lagere dekking inclusief de nieuwe projecten kwam vooral doordat nieuwe aardwarmteprojecten het beschikbare vermogen inzetten op een groot areaal kassen, waardoor het vermogen per m² kas beperkt van omvang was. Daarnaast is ook het gebruik van wk-installaties, belichting en de CO₂-voorziening van invloed op de dekking. Voor de verdere groei van het aandeel duurzaam op sectorniveau vraagt de dekking per m² kas aandacht.

Tabel 3.2

Toegepaste duurzame warmte per duurzame warmtebron in 2014^{v)} (GJ/m²)

Duurzame warmtebron	2014 volledig jaar	2014 incl. nieuwkomers
Aardwarmte	1,01	0,42
Biobrandstoffen	0,44	0,43
Zon	0,36	0,36
Inkoop warmte ^{a)}	0,71	0,73
Gemiddeld 2014	0,57	0,42
Gemiddeld 2013	0,56	0,53

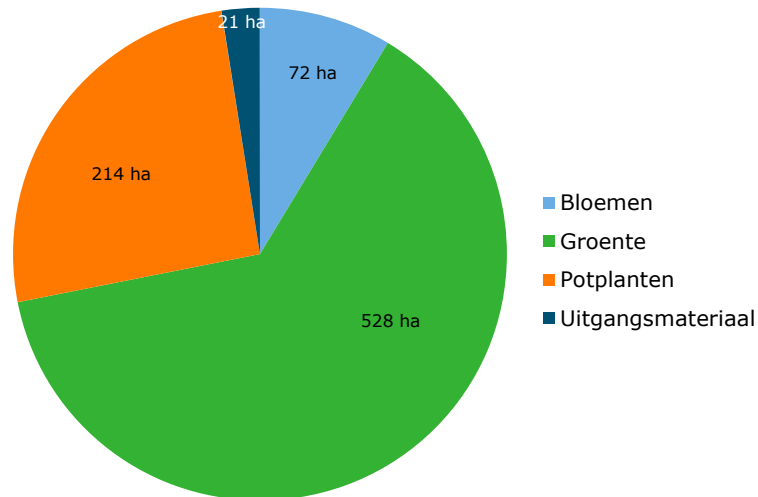
^{v)} cijfers voorlopig.

^{a)} decentraal

Subsectoren

Alle vier de subsectoren in de glastuinbouw passen duurzame energie toe (Figuur 3.5). De meeste duurzame energie wordt toegepast bij de groenteteelt, het minste bij uitgangsmateriaal. Deze twee subsectoren zijn qua areaal ook de grootste en de kleinste in Nederland. Bloemen en planten zitten hier tussen in.

Opvallend is de subsector planten, die relatief veel duurzame energie toepast. Dit komt doordat plantenbedrijven een relatief hoge kastemperatuur hanteren, doorgaans minder intensief belichten en minder CO₂ doseren. Hierdoor ondervindt duurzame energie op plantenbedrijven minder concurrentie van traditionele energievormen en wk-installaties. Het tegenovergestelde vindt plaats bij de subsector bloemen. Bloemenbedrijven gebruiken gemiddeld meer groeilicht en minder warmte, waardoor het complexer is om duurzame warmte toe te passen. Bij groentebedrijven speelt de mate van CO₂-dosering een belangrijke rol.



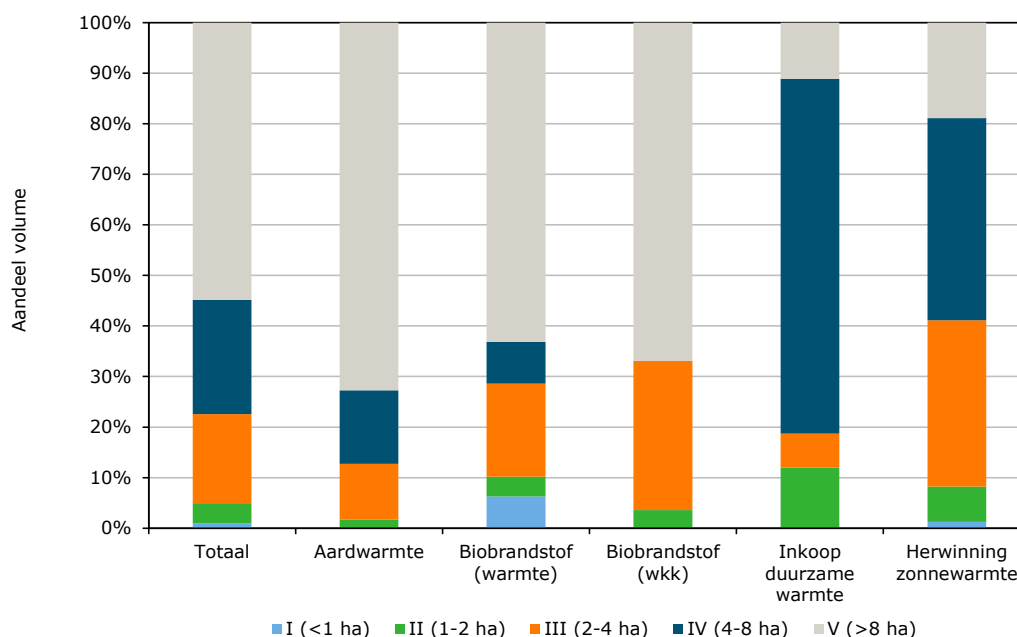
Figuur 3.5 Areaal met toepassing van duurzame energie per subsector glastuinbouw in 2014 a) v)
a) Peildatum eind 2014.
v) Cijfers voorlopig.

Bedrijfsomvang

Duurzame energie wordt vooral toegepast op grote bedrijven, maar komt ook voor op kleine bedrijven (Figuur 3.6). De gemiddelde bedrijfsomvang van bedrijven met duurzame energie is in 2014 sterk gestegen naar 6,3 ha (Tabel 3.1). Deze stijging komt door de groei van aardwarmteprojecten bij zeer grote groentebedrijven.

Driekwart van de duurzame energie wordt toegepast op grote (4-8 ha) en zeer grote (> 8 ha) bedrijven. Het gezamenlijke areaal met toepassing van duurzame energie bij kleine (1-2 ha) en zeer kleine (< 1 ha) bedrijven is met circa 5% zeer beperkt.

Duurzame energie wordt voor 55% toegepast door zeer grote bedrijven (Figuur 3.6). Van de 132 bedrijven die duurzame energie toepassen behoren er 25 tot deze groep. Dit zijn vooral bedrijven met aardwarmte. Bij kleine en zeer kleine bedrijven vinden vooral biobrandstoffen (warmte) en herwinning van zonnewarmte toepassing. Herwinning van zonnewarmte en inkoop duurzame warmte zien we vooral bij gemiddelde en grote bedrijven.



Figuur 3.6 Verdeling van het volume duurzame energie over bedrijfsgrootteklassen per vorm in 2014 a) b)
a) Exclusief inkoop duurzame energie.
b) Cijfers 2014 voorlopig.

3.4 Achtergronden per optie

Aardwarmte

Aardwarmte is op bepaalde locaties in Nederland voor winning bereikbaar in de vorm van te onttrekken warm water op diepten tussen 500 en 3.000 meter. De watertemperatuur is locatie gebonden en varieert van 60 tot meer dan 100°C. In de regel geldt: hoe dieper, hoe warmer en hoe hoger de investering en de exploitatiekosten. Voor het op- en teruggpompen van water uit de ondergrond is elektriciteit nodig. De geothermische projecten die in de glastuinbouw in gebruik zijn, produceren uitsluitend warmte.

In 2014 steeg het aantal glastuinbouwbedrijven dat aardwarmte wint en toepast naar 21. Daarnaast wordt door 10 bedrijven aardwarmte ingekocht van andere glastuinbouwbedrijven. In totaal waren in 2014 10 aardwarmtebronnen in gebruik; 8 bronnen produceerden warmte voor meerdere glastuinbouwbedrijven.

Het areaal waarop aardwarmte wordt toegepast groeide in 2014 van 134 naar 445 ha. Op 27 van deze 445 ha werd aardwarmte toegepast dat van andere glastuinbouwbedrijven is gekocht. Op meer dan 90% van het areaal met aardwarmte werden groenten geteeld.

Opgemerkt dient te worden dat in 2014 niet alle projecten het volledige jaar of met het volledige ontwerpvermogen in bedrijf waren. Dit kwam doordat projecten in de loop van het jaar werden opgestart en door stilstand wegens storingen.

In 2014 zijn ook nieuwe boringen gestart en projecten in voorbereiding genomen met een verwachte inbedrijfstelling in 2015 of 2016. Hierdoor en door optimalisatie en jaarrond gebruik van bestaande projecten zal het gebruik van aardwarmte naar verwachting de komende jaren verder toenemen.

Bij enkele projecten kwam ook aardgas en/of aardolie vrij. Deze brandstof werd op de bedrijven zelf gebruikt voor verwarming. Dit is echter geen duurzame energie.

Zonne-energie

Glastuinbouwbedrijven produceren ook zonne-energie. Herwinning van geoogste zonnewarmte uit de kas en elektriciteitsopwekking via photovoltaïsche cellen (PV) zijn de toegepaste technieken.

Herwinning van warmte komt voort uit gewaskoeling. Gewaskoeling wordt toegepast om productiestijging, kwaliteitsverbetering of planningsvoordelen te realiseren. Aan de kaslucht of -grond onttrokken warmte wordt dan herwonnen via een warmtepomp. Deze warmte wordt direct gebruikt in een andere afdeling of opgeslagen en later gebruikt voor verwarming. Er wordt opgeslagen in bovengrondse tanks (dag opslag) en/of in ondergrondse aquifers (langetermijnopslag).

De productie van elektriciteit vindt plaats met zonnecellen. Dit heeft geen directe relatie met de teelt en is nog zeer beperkt van omvang.

De herwinning van zonnewarmte liep in 2014 licht terug; er werd door 62 bedrijven met een gezamenlijk oppervlak van 221 ha zonnewarmte herwonnen. De daling zat vooral bij de bloemen en is het saldo van het uit gebruik nemen van projecten en ingebruikname van nieuwe projecten. Nadat zonnewarmte in 2013 de eerste plaats van het grootste volume had afgestaan aan aardwarmte, bezette het in 2014 ook de tweede plaats. Wel bleef zonnewarmte ook in 2014 de bron met de meeste projecten.

De herwonnen zonnewarmte werd net als in eerdere jaren voornamelijk toegepast bij potplantenbedrijven (112 ha), gevolgd door groentebedrijven (64 ha). Bij bloemen (43 ha) waren alle bedrijven met herwonnen zonnewarmte uit grondkoeling (40 ha) te vinden bij de teelt van *Alstroemeria*, *Amaryllis* en *Freesia*. Bij potplanten ging het hoofdzakelijk om *Phalaenopsis* (104 ha). In 2014 werd op meer dan de helft van het totale areaal van deze vier gewassen zonnewarmte herwonnen. De toepassing ontwikkelt zich de laatste jaren alleen nog bij bedrijven met koude vraag in de teelt.

Gemiddeld herwonnen de bedrijven in 2014 dezelfde hoeveelheid zonnewarmte per m² als in 2013.

In 2014 was 1 project met elektriciteitswinning via PV-cellen in bedrijf. Deze zonne-electriciteit werd verkocht. Op basis van aanvragen voor ondersteuning vanuit stimuleringsmaatregelen in 2014 is geconstateerd dat in de glastuinbouw interesse bestaat om het gebruik van PV-cellen de komende jaren uit te breiden.

Biobrandstoffen

Met ketels en wkk-installaties produceert de glastuinbouw warmte en elektriciteit uit biobrandstoffen. Biobrandstoffen zijn vaste, vloeibare en gasvormige brandstoffen afkomstig uit (rest)stromen van de bosbouw of groenvoorziening, landbouw, voedings- en genotmiddelenindustrie en uit huishoudens.

Het aantal bedrijven waar biobrandstoffen toepassing vinden, is in 2014 gedaald naar 32, het areaal steeg naar 135 ha. Op 4 bedrijven met 19 ha kassen werden biobrandstoffen gebruikt in een wk-installatie. Hier werd warmte en elektriciteit geproduceerd. Op 28 bedrijven met 117 ha werden biobrandstoffen ingezet in een ketel. Hiermee werd alleen warmte geproduceerd. De ontwikkelingen zijn het saldo van uitgebruikname van bestaande en ingebruikname van nieuwe projecten. Er kwamen geen bio wk-installaties bij. De schaalvergroting in de glastuinbouw en de hiermee gepaard gaande vermindering van het aantal kleine bedrijven is een belangrijke oorzaak van het teruglopende aantal projecten.

Van het totale areaal met biobrandstof in een ketel was 58 ha te vinden bij de potplanten, 41 ha bij de groente en 15 ha bij de bloemen. Van de 19 ha met bio-wk zat 15 ha bij de groente en 4 ha bij bloemen.

In 2014 exploiteerden 29 bedrijven een bio-installatie en kochten 3 bedrijven met 6 ha bio-warmte in bij andere glastuinbouwbedrijven.

Resthout was in 2014 voor de glastuinbouw de voornaamste biobrandstof; van de 32 projecten gebruikten er 29 resthout. Drie bedrijven gebruikten energieproducten uit vergistingsinstallaties (bio-wkk). De bio-wk/vergistingsprojecten zijn technologisch en logistiek complex. Daarom is technische ondersteuning en samenwerking met grondstof- en brandstofleveranciers een belangrijk aandachtspunt voor de ontwikkeling van deze optie. De gebruikers van hout gaven aan dat de inkooprijzen voor hout relatief hoog zijn ten opzichte van aardgas; dit zou de toepassing van energie uit biobrandstoffen de komende jaren kunnen verminderen.

Inkoop duurzame elektriciteit en duurzaam gas

Door de glastuinbouw wordt elektriciteit ingekocht waarvan de leverancier via een *Garantie van Oorsprong* borgt dat dit duurzaam is opgewekt. De glastuinbouw koopt deze duurzame elektriciteit in vanuit een eigen duurzaamheidsmotief of vanuit hun wens deel te nemen aan specifieke regelingen waarbij een mate van duurzaamheid een vereiste is, zoals de *Groen label kas* van Stichting Milieukeur.

Sinds 2009 schommelt de inkoop van duurzame elektriciteit tussen 140 en 175 GWh (Figuur 3.1). In 2014 bedroeg dit 160 GWh.

De inkoopstructuur en aankoopmotieven voor de inkoop van duurzaam gas zijn globaal gelijk aan die voor de inkoop van duurzame elektriciteit. Duurzaam aardgas betreft biogas dat is geproduceerd en geconverteerd naar een kwaliteit waarmee dit gas via het openbare aardgasnet getransporteerd kan worden naar de eindverbruiker. Het gebruik van duurzaam gas was in 2014 net als in voorgaande jaren zeer beperkt.

Inkoop duurzame warmte

Inkoop van duurzame warmte vindt plaats vanuit centrale en decentrale projecten. Centrale inkoop betreft het deel van de inkoop van restwarmte van elektriciteitscentrales dat duurzaam is opgewekt (biobrandstof-bijstook in kolencentrales). Bij decentrale projecten wordt op kleinere schaal lokaal warmte geleverd aan glastuinbouwbedrijven door bedrijven van buiten de sector. Dit laatste vindt plaats sinds de jaren negentig van de vorige eeuw.

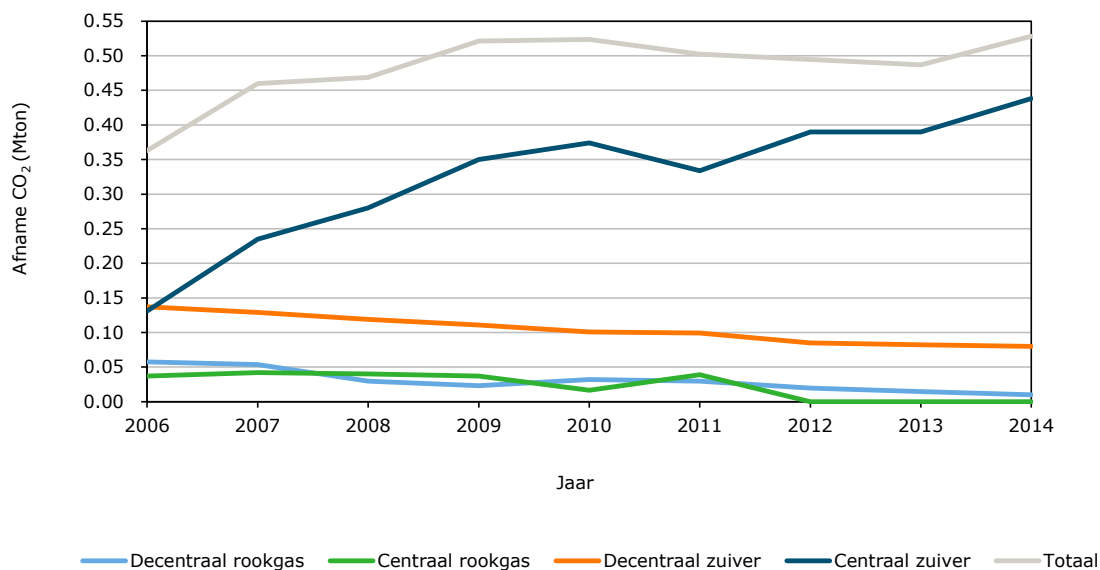
De inkoop van duurzame warmte daalde in 2014 fors (>20%). De daling zat vooral bij centrale inkoop. De oorzaak van deze daling was dat het aandeel duurzaam in de centraal ingekochte restwarmte lager was en dat tegelijkertijd de inkoop van restwarmte daalde.

Inkoop CO₂

De inkoop van CO₂ van buiten de sector is op zich geen duurzame energiebron. Wel is de inkoop van CO₂ nodig om de inzet van duurzame energie te laten groeien (Smit, 2010). Ook kan externe CO₂ leiden tot verminderde zomerstook (stoken voor CO₂ productie) en dat is energiebesparing. Externe CO₂ komt beschikbaar als bijproduct bij energieproductie, kunstmestproductie, olieraffinage en (agro-)industriële processen. Door inkoop van CO₂ is in de glastuinbouw minder fossiele brandstof nodig.

In 2014 werd 0,53 Mton CO₂ extern ingekocht. Hiermee nam het voor het eerst sinds 2009 weer toe en bereikte de inzet van externe CO₂ het grootste volume ooit. De 0,53 Mton komt overeen met gemiddeld 27 kg per m² op het areaal waarop extern ingekochte CO₂ toepassing vindt (circa 2.000 ha).

Onderscheid wordt gemaakt tussen CO₂ uit rookgassen en zuivere CO₂ en tussen centrale en decentrale levering (Figuur 3.7). Het gebruik van externe CO₂ in de glastuinbouw betreft vooral centrale levering van zuivere CO₂. De hoeveelheid centrale rookgas CO₂ is zeer beperkt. Decentraal zuiver (CO₂ aangeleverd per as) neemt een tussenpositie in. Sinds 2012 zijn er geen projecten meer in bedrijf met centrale levering van rookgas CO₂.



Figuur 3.7 Inkoop van CO₂ door de glastuinbouw per externe bron per jaar a)
a) Cijfers 2014 voorlopig.

3.5 Reductie CO₂-emissie

CO₂-emissie

Productie, inkoop en verkoop van duurzame energie door de glastuinbouw reduceert de CO₂-emissie zowel binnen als buiten de glastuinbouw. De reductie van de CO₂-emissie wordt daarom uitgedrukt als de reductie op nationaal niveau op basis van het primair brandstofverbruik. De nationale reductie van de CO₂-emissie door de toepassing en verkoop van duurzame energie bedroeg in 2014 zo'n 0,25 Mton (Tabel 3.3, Bijlage 4). Bijna 40% van deze reductie werd bereikt met aardwarmte.

De reductie van de CO₂-emissie op sectorniveau op basis van de IPCC-methode bedroeg in 2014 zo'n 0,20 Mton (Tabel 3.3, Bijlage 4). Dit is lager dan de reductie op nationaal niveau, omdat bij de IPCC-methode de energieverkoop en de extra elektriciteitsconsumptie door duurzame energievoorzieningen niet meetellen.

Tabel 3.3

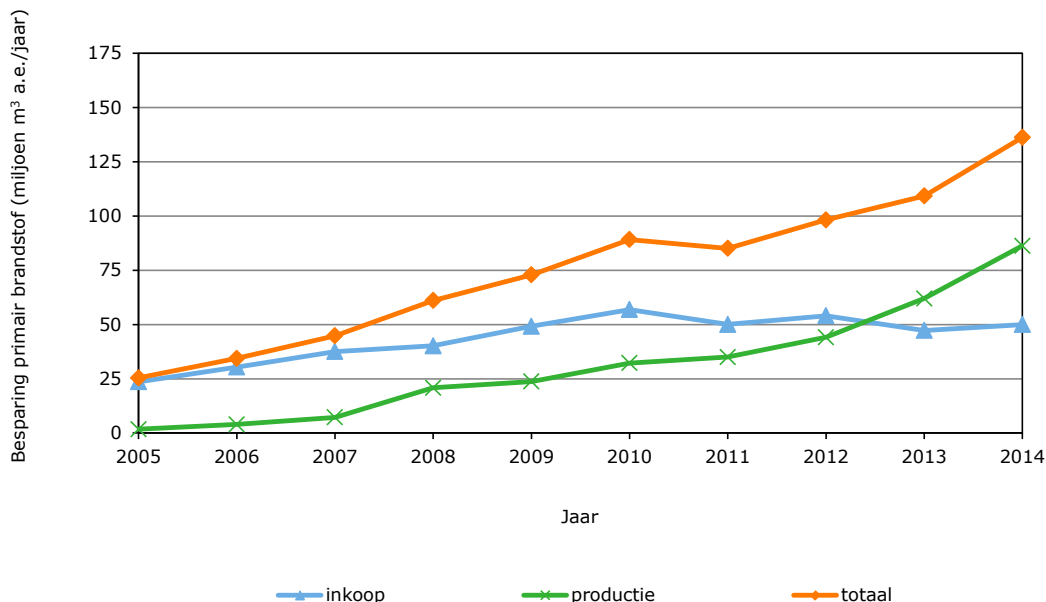
Reductie CO₂-emissie per duurzame energiebron in 2014 ^{a)}

Duurzame energiebron	sectoraal / IPCC-methode		nationaal / primair brandstof	
	Mton	%	Mton	%
Aardwarmte	0,103	52	0,093	38
Zonne-energie (warmte)	0,044	22	0,018	7
Zonne-energie (elektriciteit)	0	0	< 0,001	< 1
Biobrandstof (ketel)	0,021	11	0,020	8
Biobrandstof (wkk)	0,010	5	0,024	10
Inkoop duurzame elektriciteit	0	0	0,072	29
Inkoop duurzame warmte (centraal)	0,005	3	0,004	2
Inkoop duurzame warmte (decentraal)	0,013	7	0,013	5
Inkoop duurzaam gas	0,002	1	0,002	1
Totaal duurzame energie	0,198	100	0,246	100

a) Cijfers voorlopig

Primair brandstof en energie-efficiënte

De reductie van het primair brandstofverbruik en dus van de nationale CO₂-emissie door duurzame energie is in de periode 2005-2014 gestegen van 25 naar 136 miljoen m³ a.e. (Figuur 3.8). In alle jaren trad een stijging op, behalve in 2011. De toename is vooral het gevolg van de toegenomen productie van duurzame energie. Vanaf 2010 is de besparing door inkoop min of meer stabiel. De dip in 2011 kwam door daling van de inkoop. De besparingen namen vanaf 2011 toe door groei van de productie van duurzame energie.



Figuur 3.8 Besparing primair brandstof door duurzame energie a)

a) Cijfers 2014 voorlopig.

3.6 Conclusies

- Duurzame energie omvat in volgorde van gebruik: aardwarmte (45%) zonnewarmte (19%), biobrandstoffen (14%), inkoop duurzame elektriciteit (14%), inkoop duurzame warmte (7%) en inkoop duurzaam gas (1%).
- De groei zat bij aardwarmte; de overige vormen daalden behalve inkoop duurzame elektriciteit. Door de verdere groei van aardwarmte blijft het aandeel duurzaam voorlopig groeien.
- Circa drie kwart van de gebruikte duurzame energie werd in 2014 door de glastuinbouw zelf geproduceerd. De rest werd ingekocht.
- Met duurzame energie werd door de glastuinbouw in 2014 op nationaal niveau 0,25 en op sectorniveau 0,20 Mton CO₂-emissie gereduceerd. De invloed op de energie-efficiënte bedroeg 2 procentpunten.
- Duurzame energie werd vooral toegepast door grote bedrijven maar kwam ook voor op kleine bedrijven.
- De bijdrage van duurzame warmtebronnen in de totale warmtevraag per m² is beperkt van omvang en nam af. Dit kwam doordat nieuwe projecten een beperkt vermogen per m² inzetten naast het gebruik van wk-installaties en belichting en het ontbreken van een externe CO₂-bronnen. Voor de verdere groei van duurzame energie vraagt de dekking op bedrijfsniveau aandacht.
- Na drie jaar van krimp is de inkoop van CO₂ toegenomen naar 0,53 Mton.



Inkoop CO₂ neemt toe

4 Warmtekrachtkoppeling en elektriciteitsbalans

4.1 Inleiding

De glastuinbouw maakt op grote schaal gebruik van warmtekrachtkoppeling (wkk). Bij deze gecombineerde productie van warmte en elektriciteit wordt, anders dan bij de meeste elektriciteitscentrales, de warmte die vrijkomt bij de productie van elektriciteit nuttig gebruikt (Smit en van der Velden, 2008). Bij elektriciteitsproductie door elektriciteitscentrales (zonder warmtelevering) wordt minder dan de helft van de brandstof omgezet in elektriciteit. Het resterende deel gaat verloren als afvalwarmte. Dankzij wkk is er nationaal per saldo minder brandstof nodig.

Het gebruik van wkk in de glastuinbouw betreft vooral wk-installaties (aardgasmotoren) die de glastuinbouwbedrijven zelf exploiteren. Daarnaast wordt gebruik gemaakt van restwarmte van elektriciteitscentrales en wordt op zeer beperkte schaal gebruik gemaakt van wk-installaties van energiebedrijven. Bij deze laatste twee vormen koopt de glastuinbouw warmte en eventueel CO₂ in.

De exploitatie van wk-installaties door glastuinbouwbedrijven is van invloed op de elektriciteitsbalans en de energiekosten van de glastuinbouw. De elektriciteitsbalans komt aan bod in paragraaf 4.4. De energiekosten zijn behandeld in paragraaf 2.6.

Op beperkte schaal gebruikt de glastuinbouw ook wk-installaties die draaien op biobrandstof en wordt duurzame warmte ingekocht van wk-installaties van derden die draaien op biobrandstof. Dit is duurzame energie en is behandeld in hoofdstuk 3.

4.2 Vormen

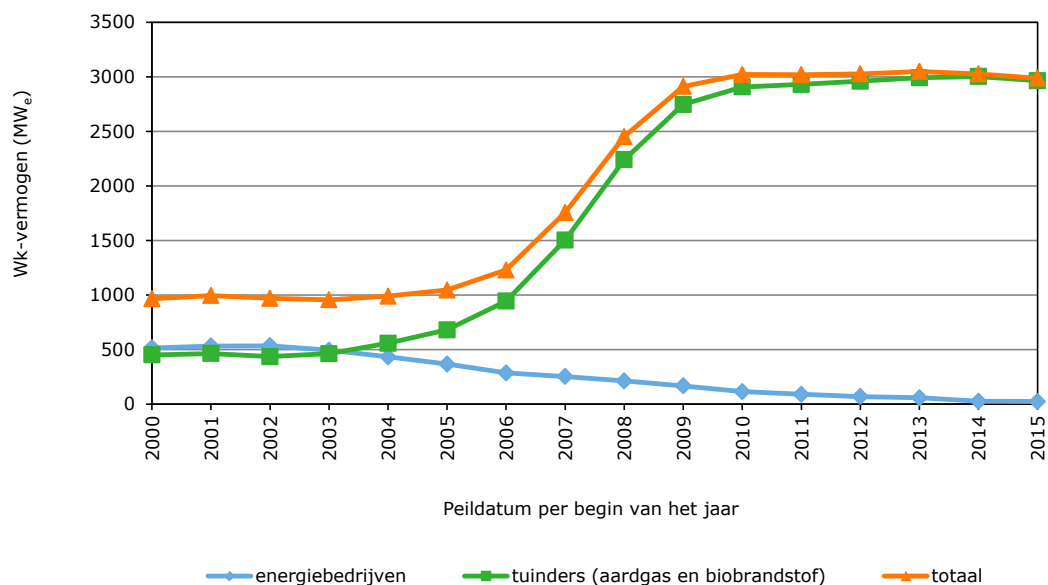
4.2.1 Wk-installaties glastuinbouwbedrijven

Vermogen en areaal

Het totale elektrische vermogen van de wk-installaties van tuinders bedraagt de laatste jaren bijna 3.000 MW (Figuur 4.1). Tot 2010 was er een sterke groei. Na 2010 vlakt de ontwikkeling af door verzadiging van het potentiële areaal waar een wk-installatie bedrijfseconomisch toepasbaar is. In 2014 trad door krimp van het areaal een lichte daling op. Eind 2014 werd op zo'n 6.730 ha één of meerdere wk-installaties gebruikt. Dit is zo'n 70% van het totale areaal kassen.

Het wk-park in de glastuinbouw gebruikt voor het overgrote deel aardgas als brandstof en incidenteel biobrandstof. Biobrandstof voorziet slechts een klein deel (4 MW_e) van het totaal wk-vermogen (hoofdstuk 3).

Naast het gebruik van elektriciteit en warmte worden de gereinigde rookgassen van de wk-installaties op grote schaal toegepast voor CO₂-dosering bij de gewassen. Door het gebruik van wk-installaties komt er meer CO₂ beschikbaar. Dit is gunstig voor de fysieke productie (paragraaf 2.2).



Figuur 4.1 Wk-vermogen in de glastuinbouw a)
a) peildatum begin van het jaar; cijfers 2014 en 2015 voorlopig.
Bron: Energy Matters (plaatsing) en LEI (sanering).

Gebruik elektriciteit

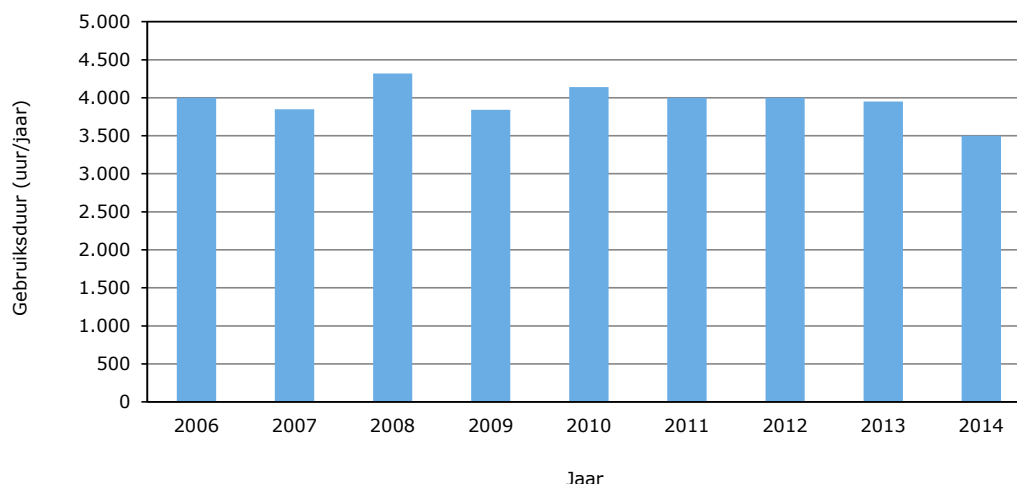
De door de glastuinbouwbedrijven geproduceerde elektriciteit wordt voor ongeveer de helft gebruikt door de glastuinbouwbedrijven en de andere helft wordt verkocht op de elektriciteitsmarkt. Het eigen gebruik hangt grotendeels samen met het gebruik van groeilicht (Van der Velden en Smit, 2013).

De verkoop van elektriciteit vindt grotendeels plaats door groentebedrijven. Deze zijn gemiddeld groter dan bloemen- en potplantenbedrijven, waardoor een wk-installatie eerder rendabel is en er meer wk-vermogen in gebruik is. Bovendien wordt er bij bloemen en potplanten meer groeilicht gebruikt, waardoor deze subsectoren een groter deel van hun elektriciteitsproductie zelf gebruiken. Het gebruik van groeilicht in de groenteteelt neemt echter wel toe, waardoor het eigen gebruik van de geproduceerde elektriciteit ook in deze subsector stijgt.

De verkoop van elektriciteit vindt vooral overdag en tijdens werkdagen plaats. In deze uren is de elektriciteitsprijs hoger. Bovendien hebben de gewassen juist overdag behoefte aan CO₂, waarin de gereinigde rookgassen van de wk-installatie kunnen voorzien.

Gebruiksduur installaties

De gebruiksduur (equivalente vollast uren per jaar) van de wk-installaties is sinds 2010 aan het dalen (Figuur 4.2). De sterkste daling vond plaats in 2014. In 2014 ligt de gebruiksduur zo'n 15% lager dan in 2010. Deze daling hangt vooral samen met de verslechterde spark spread (paragraaf 2.6), waardoor er minder elektriciteit wordt verkocht. Voor de toekomst wordt een verdere daling van de gebruiksduur verwacht, waardoor de daling van de gebruiksduur structureel is. Daarnaast leidde de hogere buitentemperatuur in 2014 tot een kleinere warmtevraag, waardoor de wk-installaties minder konden worden ingezet.



Figuur 4.2 Globale gemiddelde gebruiksduur wk-installaties van tuinders a)
a) Cijfers 2014 voorlopig.

4.2.2 Inkoop warmte

De glastuinbouw koopt ook restwarmte in en warmte van wk-installaties van energiebedrijven. In 2014 was deze inkoop goed voor 3,4 PJ warmte (Figuur 4.1). Dit omvat 3 tot 4% van het totale energiegebruik van de glastuinbouw. Hiervan was zo'n 90% afkomstig van elektriciteitscentrales (restwarmte) en het resterende deel van wk-installaties van energiebedrijven.

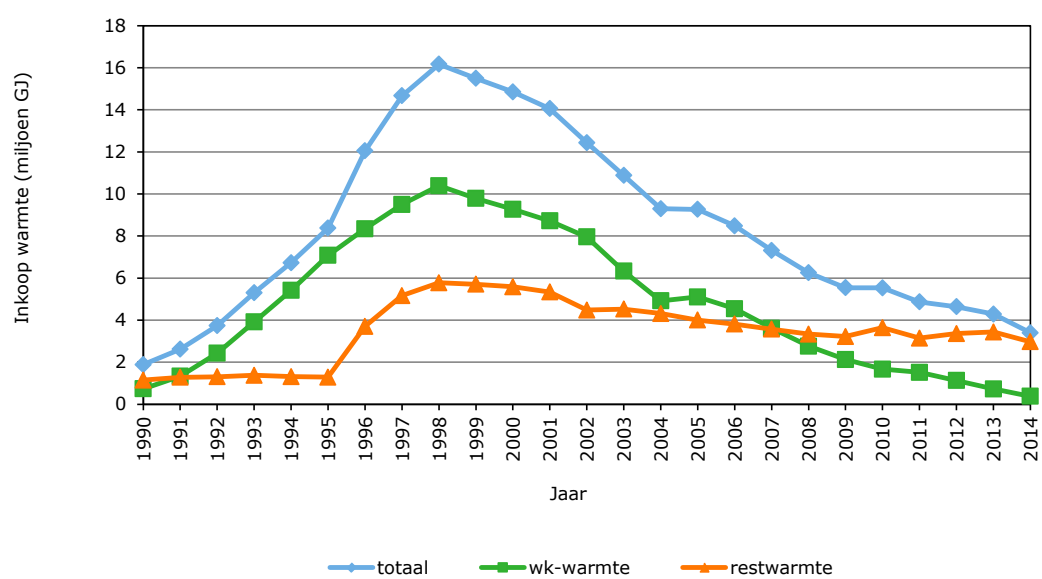
Bij restwarmte was de laatste jaren sprake van een lichte toename, maar in het warme 2014 liep de inkoop van restwarmte terug. De inkoop van warmte van wk-installaties van energiebedrijven nam verder af (Figuur 4.3), omdat installaties uit gebruik werden genomen of door tuinders zijn overgenomen. Begin 2014 was het vermogen met ruim 20 MW_e nog maar zeer beperkt van omvang, terwijl er rond de eeuwwisseling nog ruim 500 MW_e in gebruik was (Figuur 4.1).

De totale inkoop van warmte daalt sinds 1998 (Figuur 4.3). Het aandeel in het totale energiegebruik was in 1998 nog bijna 12% en in 2014 minder dan 4%. De warmte-inkoop concurreert met de exploitatie van eigen wk-installaties door tuinders.

Een deel van de ingekochte restwarmte werd geproduceerd met biobrandstof. Dit telt mee als inkoop van duurzame energie (hoofdstuk 3).



Gebruiksduur wk-installaties neemt af



Figuur 4.3 Inkoop van warmte door de glastuinbouw a)
a) Cijfers 2014 voorlopig.

4.3 Reductie CO₂-emissie

Achtergronden

De reductie van de CO₂-emissie door wkk kan op twee manieren worden bepaald. De ene insteek is de CO₂-emissie c.q. het fossiele brandstofverbruik op sectorniveau. De andere insteek is de CO₂-emissie nationaal c.q. het primair brandstofgebruik. De energetische effecten van wkk zijn ook van invloed buiten de glastuinbouw. Er wordt immers aardgas ingekocht en elektriciteit verkocht (wk-installaties tuinders), alsmede warmte ingekocht (restwarmte en wk-installaties energiebedrijven). Door de verkoop van elektriciteit neemt de CO₂-emissie in de glastuinbouwsector (IPCC-methode) toe terwijl dit nationaal bij elektriciteitscentrales afneemt. Deze reductie is groter dan de toename van de emissie in de glastuinbouw. Door het voorgaande wordt het effect van wkk nationaal gezien en gekwantificeerd op basis van het primair brandstofverbruik.

Wk-installaties tuinders

De wk-installaties van tuinders besparen een substantiële hoeveelheid primair brandstof. In de jaren 2008-2013 bedroeg de besparing gemiddeld bijna 1,3 miljard m³ a.e. (Figuur 4.4). Dit komt overeen met bijna een derde van het totale aardgasverbruik van de glastuinbouw en resulteerde in de jaren 2008-2014 in een positief effect op de energie-efficiëntie van zo'n 20 procentpunten. Door de verminderde gebruiksduur is de besparing aan primair brandstof in 2014 teruggelopen tot iets boven de 1 miljard m³ a.e. Deze besparing komt overeen met een nationale reductie van de CO₂-emissie van 1,8 Mton (Tabel 4.1).

Inkoop warmte

De reductie van het primair brandstofverbruik door de inkoop van warmte is in de periode 2005-2014 gedaald van bijna 200 naar ruim 70 miljoen m³ a.e. (Figuur 4.4). De inkoop van warmte droeg in 2014 iets minder dan 1 procentpunt bij aan de verbetering van de energie-efficiëntie. De CO₂-emissie in de glastuinbouw (fossiel brandstofverbruik) ligt in 2014 0,18 Mton lager en nationaal (primair brandstof) met 0,13 Mton lager door inkoop warmte.

Tabel 4.1

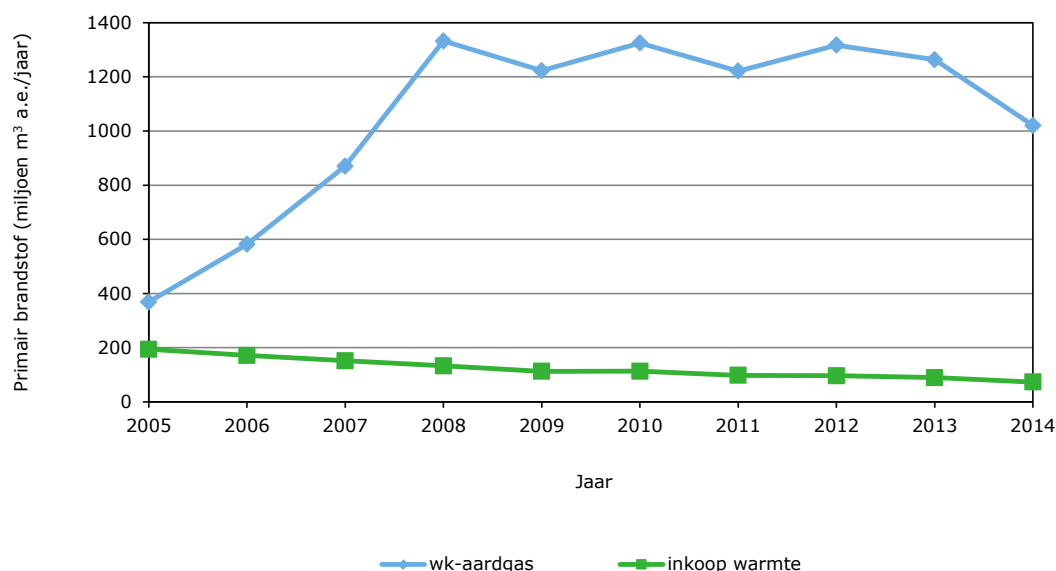
Reductie CO₂-emissie per wkk bron in 2014 a) b)

Wkk bron	Areaal / vermogen	CO ₂ -reductie nationaal	
		Mton	%
Wk-tuinders	6.730 ha	1,83	93
Inkoop restwarmte	420-440 ha	0,119	6
Inkoop wk-warmte energiebedrijf	23 MW _e	0,012	1
Totaal	-	1,97	100

a) Het aantal bedrijven en het areaal betreft de stand per eind 2014 en de reductie van de CO₂-emissie de nationale reductie.

b) Cijfers voorlopig

- cijfers niet bekend.



Figuur 4.4 Besparing op het primair brandstofverbruik door het gebruik van wk-installaties door tuinders en de inkoop van warmte a)
a) Cijfers 2014 voorlopig

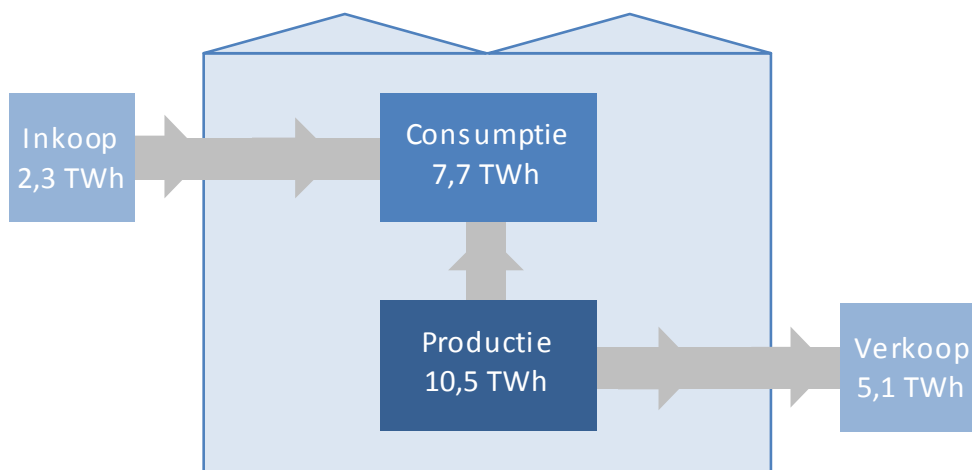
4.4 Elektriciteitsbalans

Door stabilisatie van het totale wk-vermogen en een kortere gebruiksduur is de elektriciteitsproductie door de glastuinbouw in 2014 afgenomen (Figuur 4.6). De elektriciteitsproductie met wk-installaties bedroeg in 2014 zo'n 10,5 miljard kWh (Figuur 4.5). Behalve met de wk-installaties op aardgas produceerde de glastuinbouw een geringe hoeveelheid van 30 miljoen kWh duurzame elektriciteit met wk-installaties op biobrandstof (98%) en zonnecellen (2%) (hoofdstuk 3).

De elektriciteitsproductie door de glastuinbouw voorziet in 9% van de totale Nederlandse elektriciteitsconsumptie. Per m² kas kwam de productie in 2014 uit op gemiddeld 110 kWh. Op het areaal glastuinbouw met een wk-installatie was dit ongeveer 155 kWh per m².

Sinds 2006 wordt er meer elektriciteit verkocht dan ingekocht (Figuur 4.6) en is de glastuinbouw netto leverancier van elektriciteit. De inkoop daalde in 2014 met ruim 10% tot 2,3 miljard kWh en de verkoop liep met ruim een kwart terug tot 5,1 miljard kWh. De verkoop lag daarmee zo'n 40% lager dan het topjaar 2010. De netto verkoop is in 2014 gedaald tot zo'n 2,8 miljard kWh (5,1 - 2,3). Dit is bijna 3,5 miljard kWh minder dan in 2010. Dit hangt samen met de verslechterde spark spread en de verminderde warmtevraag.

De nettoverkoop van 2,8 miljard kWh in 2014 kwam overeen met het elektriciteitsgebruik van zo'n 0,8 miljoen huishoudens. Uitgaande van de brutoverkoop van circa 5,1 miljard kWh zijn dit 1,5 miljoen huishoudens. Afgezet tegen het totale aantal huishoudens in Nederland is dit respectievelijk 11 en 20%.

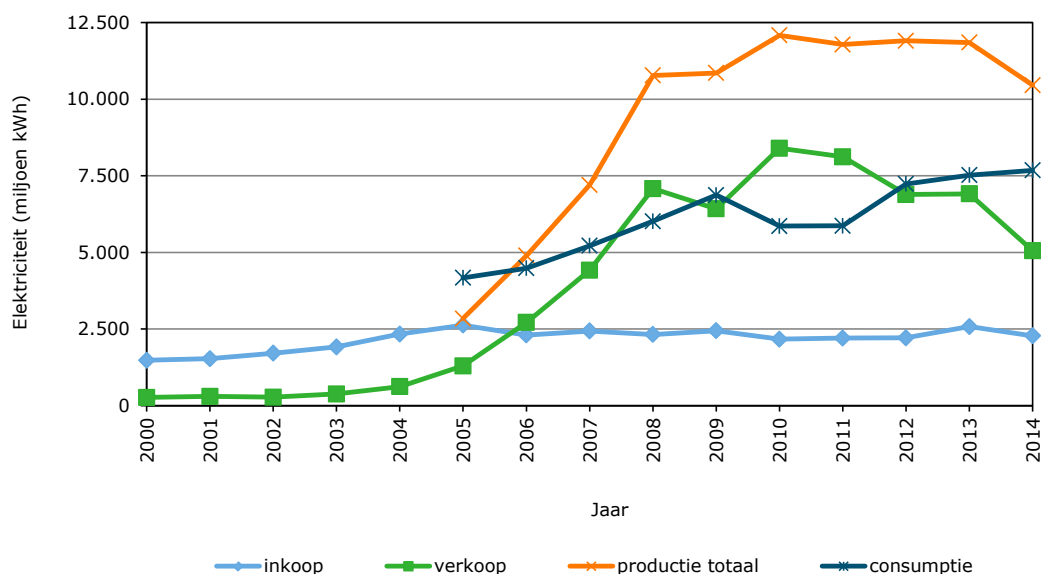


Figuur 4.5 Globale elektriciteitsbalans van de glastuinbouw in 2014 a)
a) Cijfers voorlopig.

Elektriciteitsconsumptie

De elektriciteitsconsumptie door de sector bedroeg in 2014 naar schatting 7,7 miljard kWh (Figuur 4.5). Dit is 7% van de nationale consumptie. Over de gehele periode 2005-2014 nam de elektriciteitsconsumptie in de glastuinbouw toe, met een dip in 2010 en 2011 (Figuur 4.6). De toename in de recentere periode 2012-2014 is minder sterk dan in de periode 2005-2009. De consumptiestijging komt vooral voort uit de toename van groeilicht (intensiteit en areaal) en in mindere mate uit verdere optimalisering van het kasklimaat, intern transport en duurzamere energievoorziening (wk-installaties en duurzame energie) (Van der Velden en Smit, 2013).

In de elektriciteitsconsumptie werd in 2014 voor 30% voorzien door inkoop en voor 70% door eigen productie met wk-installaties. Vanaf 2005 is de glastuinbouw in sterkere mate in de eigen elektriciteitsconsumptie gaan voorzien met wk-installaties.



Figuur 4.6 Inkoop, verkoop, productie en consumptie van elektriciteit door de glastuinbouw a)
a) De productie en de consumptie tot 2005 zijn niet bekend; cijfers 2014 voorlopig.

4.5 Conclusies

- De elektriciteitsproductie door wk-installaties van de tuinders daalde in 2014 tot 10,5 miljard kWh en dekte zo'n 9% van de nationale consumptie.
- De daling van de productie kwam door een iets kleiner vermogen van het wk-park in de glastuinbouw (bijna 3.000 MW) en vooral door een kortere gebruiksduur. De gebruiksduur is in de periode 2010-2014 met 15% gedaald.
- Wk-installaties van tuinders werden eind 2014 toegepast op zo'n 6.730 ha, 70% van het totale areaal. Hiermee werd de nationale CO₂-emissie met 1,8 Mton gereduceerd.
- De elektriciteitsconsumptie nam in 2014 toe tot zo'n 7,7 miljard kWh; dit is 7% van de nationale consumptie.
- De hoeveelheid ingekochte warmte uit wkk nam in 2014 af en omvatte bijna 4% van het totale energiegebruik. Hiermee werd de nationale CO₂-emissie met 0,13 Mton gereduceerd.



Elektriciteitsconsumptie neemt toe

Literatuur en websites

Buurma, J.S., P.J. Beers en P.X. Smit, *Sociale dynamiek in Het Nieuwe Telen*. Rapport 2015-051. LEI Wageningen UR, 2015.

Convenant Schone en Zuinige Agrosectoren; inclusief toelichtingsverklaring bij artikel 6.2 lid 4 en 5. Den Haag, 2008.

Convenant CO₂ emissieruimte binnen het CO₂ sectorsysteem glastuinbouw voor de periode 2013-2020. 2011.

Energieakkoord voor duurzame groei, SER, 2013.

Hernieuwbare energie in Nederland 2014, CBS, Den Haag, 2015.

Meerjarenafspraak Energietransitie Glastuinbouw 2014-2020, Den Haag, 2014.

Smit, P.X. en N.J.A. van der Velden, *Energiebenutting warmtekraftkoppeling in de Nederlandse glastuinbouw*. Rapport 2008-019. LEI Wageningen UR, 2008.

Velden, N. van der en P. Smit, *Groei elektriciteitsconsumptie glastuinbouw; Hoe verder?*. Rapport 2013-022. LEI Wageningen UR, 2013.

Smit, P.X., *CO₂-voorziening glastuinbouw 2008-2020; Vooruitblik bij toepassing 20% duurzame energie*. LEI-nota 10-034. LEI Wageningen UR, 2010.

Velden, N. van der en P. Smit, *Energiemonitor van de Nederlandse Glastuinbouw 2013*. Rapport 2014-025. LEI Wageningen UR, 2014.

Velden, N. van der, *Protocol Energiemonitor Glastuinbouw; Versie tot en met 2014*. Nota 2015-122a. LEI Wageningen UR, 2015.

www.emissieautoriteit.nl

www.kasalsenergiebron.nl

www.statline.nl

www.wageningenur.nl/Expertises-Dienstverlening/Onderzoeksinstituten/lei.htm

Bijlage 1 Definities, methode en bronnen

B1.1 Definities

Protocol

De definities, methodiek en bronnen zijn vastgelegd in het *Protocol Energiemonitor Glastuinbouw* (Van der Velden, 2015) en worden in deze bijlage op hoofdlijnen toegelicht.

Definities van indicatoren

De *energie-efficiëntie* is het primair brandstofverbruik per eenheid product van de productieglastuinbouw, uitgedrukt in procenten van het niveau in het basisjaar.

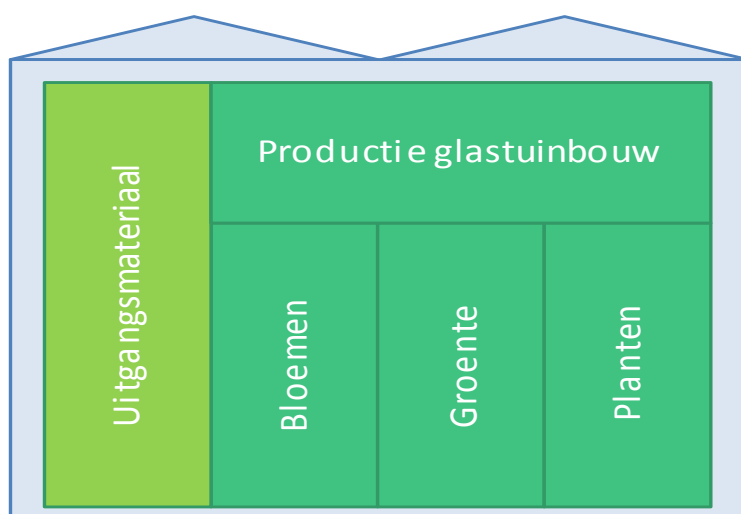
De *CO₂-emissie* wordt uitgedrukt in Mton per jaar en wordt bepaald volgens de IPCC-methode en heeft betrekking op de gehele glastuinbouwsector. Onderscheid wordt gemaakt naar de totale CO₂-emissie van de sector en de CO₂-emissie voor de teelt (exclusief verkoop elektriciteit).

Het *aandeel duurzame energie* is het quotiënt van de werkelijk gebruikte hoeveelheid duurzame energie en het totale netto (inkoop minus verkoop) energiegebruik in de gehele glastuinbouw, uitgedrukt in procenten.

De definities van de indicatoren verschillen ten aanzien van het areaal glas en het begrip energie.

Areaal

De glastuinbouw omvat het areaal productieglastuinbouw en het areaal uitgangsmateriaal (Figuur B.1). De productieglastuinbouw bestaat uit de subsectoren groente, bloemen en potplanten. Het uitgangsmateriaal betreft de teelt van zaden en stek en de opkweek van jonge planten. Uitgangsmateriaal wordt gezien als toelevering (binnen en buiten de glastuinbouw) en niet als primair productie. Daarom blijft het areaal met uitgangsmateriaal buiten beschouwing bij de energie-efficiëntie. De CO₂-emissie heeft betrekking op de gehele glastuinbouw, inclusief het areaal uitgangsmateriaal.



Figuur B.1 Schematische weergave areaal glastuinbouw en productieglastuinbouw

Energie

Het energiegebruik in de glastuinbouw omvat meerdere soorten (Figuur B.2). Aardgas, olie, warmte en elektriciteit wordt ingekocht en elektriciteit en warmte verkocht. Duurzame energie wordt ingekocht, geproduceerd en verkocht. Dit alles is op verschillende wijzen te sommeren.

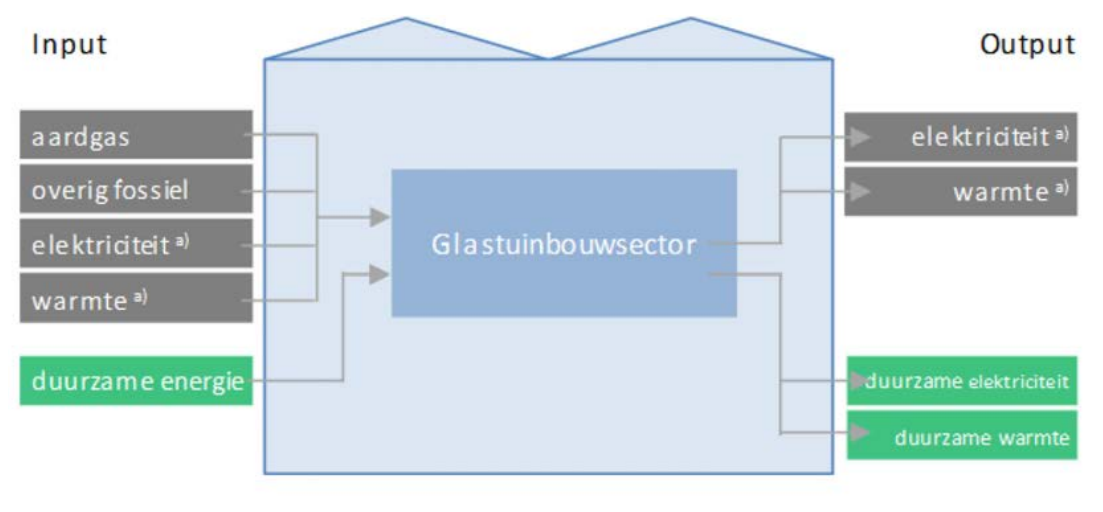
Sommatie op basis van energie-inhoud resulteert in het kengetal *totaal energiegebruik*. De verkoop van energie wordt hierbij in mindering gebracht.

Voor het *primair brandstofverbruik* wordt de hoeveelheid fossiele brandstof bepaald die nodig is voor de productie van de afzonderlijke energiesoorten. Aardgas en overige fossiele brandstoffen zijn primaire brandstoffen. De inkoop van elektriciteit wordt herleid tot de hoeveelheid brandstof die daarvoor nodig is in een gemiddelde Nederlandse elektriciteitscentrale zonder warmtelevering. Voor de verkoop van elektriciteit geldt hetzelfde, maar dit wordt in mindering gebracht. De ingekochte warmte komt van elektriciteitscentrales (restwarmte) en wk-installaties van energiebedrijven. Door de gecombineerde productie van elektriciteit en warmte ligt de elektriciteitsproductie lager. Voor de geleverde warmte wordt de extra hoeveelheid brandstof berekend die nodig is om de derving van de elektriciteitsproductie te compenseren.

De *CO₂-emissie* wordt bepaald op basis van de IPCC-methode. Hierbij wordt alleen de werkelijk verstookte fossiele brandstof op glastuinbouwbedrijven in beschouwing genomen. Onderscheid wordt gemaakt naar de totale CO₂-emissie en de CO₂-emissie voor de teelt. De totale CO₂-emissie heeft betrekking op alle fossiele brandstoffen inclusief voor de productie van elektriciteit op de glastuinbouwbedrijven. De CO₂-emissie voor de teelt is de totale CO₂-emissie verminderd met de emissie die gerelateerd is aan door de glastuinbouw verkochte elektriciteit geproduceerd met aardgasgestookte wk-installaties.

Het *primair brandstofverbruik* is de grondslag voor de *energie-efficiëntie*. De *CO₂-emissie* wordt bepaald op basis van het werkelijke gebruik van fossiele brandstoffen (IPCC-methode).

Het *totaal energiegebruik* wordt gebruikt voor het bepalen van het *aandeel duurzame energie*. Netto wil zeggen inkoop minus verkoop.



Figuur B.2 Energie input en output van de glastuinbouwsector

a) Fossiele bron.

Duurzame energie

Duurzame energie omvat energie uit zon, wind, waterkracht, aardwarmte en biobrandstof via een hernieuwbaar proces. Hernieuwbaar betekent dat er geen fossiele brandstof wordt gebruikt en er netto geen CO₂-emissie ontstaat. De doelstelling voor duurzame energie heeft betrekking op het werkelijke gebruik in de glastuinbouw. Duurzame geproduceerde energie voor gebruik buiten de sector telt niet mee. Voorbeelden hiervan zijn op biobrandstof gestookte wk-installaties waarvan de geproduceerde elektriciteit (deels) wordt verkocht buiten de sector of aardwarmte dat wordt verkocht buiten de sector. Verkoop van duurzame energie binnen de sector telt wel mee evenals ingekochte duurzame elektriciteit en warmte van buiten de sector.

Bij het bepalen van het totale energiegebruik in de glastuinbouw op basis van energie-inhoud telt de duurzame energie wel mee. Dit is niet het geval bij het bepalen van het primair brandstofverbruik en de CO₂-emissie.

Temperatuurcorrectie

Het energiegebruik verschilt van jaar tot jaar, mede door verschillen in buitentemperatuur. Het primair brandstofverbruik en dus ook de energie-efficiëntie wordt hiervoor gecorrigeerd. Voor het totale energiegebruik en de CO₂-emissie vindt geen temperatuurcorrectie plaats.

B1.2 Methode en bronnen

Voor het kwantificeren van de indicatoren moeten de totale energie-input en -output van de glastuinbouw en de productieglastuinbouw opgesplitst naar afzonderlijke energiesoorten (Figuur B.2) worden vastgesteld. Voor de energie-efficiëntie betreft dit ook de fysieke productie. Daarnaast is informatie nodig voor het opstellen van de elektriciteitsbalans. De belangrijkste informatiebronnen zijn:

- energieregistraties van het Milieu Project Sierteelt (MPS)
- energieregistraties van Groeiservice c.q. GreelinQdata
- energieregistraties van groepen tuinders
- energieregistraties van groentebedrijven van het Bedrijveninformatienet van het LEI
- inkoop restwarmte van de leveranciers
- elektrisch vermogen van wk-installaties van energiebedrijven en tuinders via de inventarisatie door Energy Matters
- elektrisch vermogen en gebruiksduur van wk-installaties van tuinders op basis van informatie van Energy Matters, energiebedrijven en groepen tuinders en het Bedrijveninformatienet van het LEI
- veilingomzetten bloemen en planten van de FloraHolland en Plantion
- prijsinformatie bloemen en planten van FloraHolland
- fysieke productie vruchtgroente van het Bedrijveninformatienet van het LEI, accountants, telersverenigingen en groepen tuinders
- areaalgegevens en informatie over het gebruik van wk-installaties uit de Landbouwtelling van het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS)
- areaalgegevens belichting vruchtgroenten van adviseurs
- leveranciers van installaties en adviseurs.

Energie-input en -output

Figuur B.2 geeft de energie-input en -output van de glastuinbouw schematisch weer. MPS, GreelinQdata en andere bronnen bieden informatie over het energiegebruik per energiesoort in de subsectoren groente, bloemen, potplanten en uitgangsmateriaal. De bedrijfsgegevens van deze bronnen zijn ingedeeld naar gewas(groep) conform de Landbouwtelling van het CBS. Met behulp van de areaalgegevens per gewas(groep) van de Landbouwtelling is de energie-informatie per gewas(groep) geaggregeerd naar sectorniveau. Daarnaast is informatie beschikbaar over de warmte-inkoop door de glastuinbouw.

Wk-installaties en elektriciteitsbalans

De glastuinbouw produceert op grote schaal elektriciteit met wk-installaties. De elektriciteitsproductie van deze installaties is het product van het totaal elektrisch vermogen in de glastuinbouw en de gemiddelde gebruiksduur.

Voor het in kaart brengen van een elektriciteitsbalans zijn de inkoop, verkoop en productie gekwantificeerd, waarna de elektriciteitsconsumptie is berekend. Bij dit laatste dient opgemerkt te worden dat de consumptie de sluitpost is waarin alle eventuele fouten bij de schatting van de inkoop, verkoop en productie doorwerken. De informatie over de consumptie moet daardoor gezien worden als een globale indicatie.

Inventarisatie duurzame energie

Statistieken over het gebruik van duurzame energiebronnen zijn nog nauwelijks beschikbaar. De meeste opties betreffen een beperkt aantal projecten. Duurzame energie is in kaart gebracht middels een inventarisatie van de projecten.

Fysieke productie

De glastuinbouw brengt vele producten voort. De fysieke productie wordt uitgedrukt in verschillende eenheden: tomaten en paprika per kg, komkommer per stuk, bloemen per stuk of per bos en potplanten per stuk. Sommatie van deze eenheden vindt indirect plaats. Hierbij wordt uitgegaan van de totale omzet aan glastuinbouwproducten per jaar. Omzetverschillen tussen jaren hangen samen met mutaties in prijs en in fysieke productie. De fysieke productie wordt uiteindelijk bepaald door de jaaromzet te corrigeren voor de gemiddelde prijsmutatie van de glastuinbouwproducten. Voor prijsmutaties bij groenten is geen databron beschikbaar. Daarom is voor deze subsector informatie over de ontwikkeling van de fysieke productie verzameld van de belangrijkste gewassen (tomaat, paprika en komkommer).

Bijlage 2 Overzicht kenmerken en energie-indicatoren glastuinbouw

Grootheid	Eenheid	1980	1990	2000	2005	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014v
Areaal glastuinbouw	ha	8.755	9.768	10.528	10.537	10.371	10.165	10.324	10.307	10.249	9.962	9.817	9.488
Areaal productieglastuinbouw	ha	8.527	9.368	10.036	10.028	9.825	9.623	9.729	9.757	9.687	9.405	9.235	8.876
Buitentemperatuur	graaddagen	3.246	2.680	2.659	2.765	2.525	2.784	2.804	3.321	2.622	2.879	3.078	2.385
Lichtsom e)	% norm	95	105	97	107	104	104	110	108	106	102	104	108
Totaal energie a)c)	PJ	-	-	136,7	128,1	113,1	115,0	116,8	127,1	115,9	111,7	114,6	97,9
	MJ/m ²	-	-	1.299	1.216	1.090	1.132	1.131	1.233	1.131	1.121	1.167	1.031
Primair brandstof b)d)	10 ⁶ m ³ a.e.	3.488	4.195	4.276	3.870	3.039	2.573	2.778	2.566	2.594	2.532	2.603	2.868
	m ³ a.e./m ²	40,9	44,8	42,6	38,6	30,9	26,7	28,6	26,3	26,8	26,9	28,2	32,3
Fysieke productie per m ² b)	% 1990	-	100	114	128	129	137	136	137	140	139	141	148
Energie-efficiëntie b) d)	% 1990	-	100	84	67	54	44	47	43	43	43	45	49
Fossiel brandstof totaal a) c)	10 ⁶ m ³ a.e.	-	3.808	3.710	3.596	3.549	3.944	3.927	4.502	4.127	3.847	3.894	3.198
	m ³ a.e./m ²	-	39,0	35,2	34,1	34,2	38,8	38,0	43,7	40,3	38,6	39,7	33,6
Fossiel brandstof teelt a) c)	10 ⁶ m ³ a.e.	-	3.808	3.670	3.398	2.876	2.866	2.950	3.224	2.887	2.802	2.846	2.423
	m ³ a.e./m ²	-	39,0	34,9	32,3	27,7	28,2	28,6	31,3	28,2	28,1	29,0	25,5
CO ₂ -emissie totaal a) c)	Mton	-	6,8	6,7	6,5	6,4	7,1	7,1	8,1	7,4	6,9	7,0	5,7
	% 1990	-	100	97	94	93	104	103	118	108	101	102	84
CO ₂ -emissie teelt a) c)	Mton	-	6,8	6,6	6,1	5,2	5,2	5,3	5,8	5,2	5,0	5,1	4,4
	% 1990	-	100	96	89	76	75	77	85	76	74	75	64
CO ₂ -emissie Nederland f)	Mton	-	160,8	171,1	176,9	173,4	176,4	171,5	182,9	170,0	166,9	166,4	157,9
	% 1990	-	100	106	108	108	110	107	114	106	104	103	98
Aandeel duurzaam a)c)	%	-	-	0,1	0,5	1,0	1,4	1,7	1,9	2,1	2,4	2,9	4,3
Aandeel duurzaam Nederland f)	%			1,6	2,6	3,4	2,6	4,4	34,0	4,6	4,7	4,8	5,6

v = voorlopige cijfers; - = cijfers niet beschikbaar

a) totale glastuinbouwsector; b) productieglastuinbouw; c) niet temperatuur gecorrigeerd; d) temperatuur gecorrigeerd; e) de lichtsom in een normaal jaar bedraagt 350 10³ J/cm²; f) Bron: CB-Statline.

Bijlage 3 Energiegebruik glastuinbouw (totale glastuinbouwareaal en niet gecorrigeerd voor temperatuur) a)

Energiesoort	Eenheid	1980	1990	2000	2005	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014v
Aardgas	miljoen m ³	3.352	3.778	3.709	3.593	3.546	3.941	3.925	4.500	4.127	3.846	3.893	3.188
Overig fossiel b)	miljoen m ³ a.e.	-	30	1	3	3	3	2	2	1	1	1	1
Restwarmte	PJ	0	1,2	5,6	4,0	3,6	3,3	3,2	3,6	3,1	3,4	3,4	3,0
Wk-warmte energiebedrijven	PJ	0	0,7	9,3	5,1	3,6	2,8	2,1	1,7	1,5	1,1	0,7	0,4
Elektriciteit													
- inkoop totaal	miljoen kWh	-	-	1.479	2.626	2.435	2.320	2.443	2.169	2.204	2.213	2.578	2.276
- vv groen	miljoen kWh	-	-	0	55	104	113	143	175	154	160	140	160
- verkoop	miljoen kWh	-	-	266	1298	4422	7.083	6.423	8.397	8.121	6.889	6.910	5.058
- vv groen	miljoen kWh	-	-	-	-	1	18	16	21	20	19	22	27
- netto-inkoop	miljoen kWh	-	-	1.213	1.328	-1.987	-4.763	-3.980	-6.228	-5.917	-4.676	-4.332	-2.782
Duurzame energie	PJ	-	-	0,1	0,6	1,1	1,7	2,0	2,4	2,4	2,8	3,3	4,2
Totaal energie	PJ	-	-	136,7	128,1	113,1	115,0	116,8	127,1	115,9	111,7	114,6	97,9
Totaal fossiel	miljoen m ³ a.e.	-	3.808	3.710	3.596	3.549	3.944	3.927	4.502	4.128	3.847	3.894	3.189

v = voorlopige cijfers; - = cijfers niet beschikbaar

a) de verkoop van warmte komt voor sinds 2007 maar is in deze tabel niet opgenomen, omdat het een zeer beperkte hoeveelheid betreft; b) zware en lichte olie en propaan; c) exclusief aandeel duurzame warmte.

Bijlage 4 Gebruik en reductie CO₂-emissie per duurzame energiebron en inkoop CO₂

Duurzame energiebron	Areaal c), aantal bedrijven c), vermogen c) en/of hoeveelheid					Reductie CO ₂ -emissie (Mton)							
						sector/IPCC				nationaal/primair brandstof			
	2010	2011	2012	2013	2014v	2011	2012	2013	2014v	2011	2012	2013	2014v
Aardwarmte	1 bedrijf 21 ha	3 bedrijven 39 ha	10 bedrijven 73 ha	21 bedrijven 134 ha	31 bedrijven 445 ha	0,017	0,027	0,054	0,103	0,016	0,025	0,050	0,093
Zonne-energie													
• warmte a)	55 bedrijven 216 ha	61 bedrijven 224 ha	63 bedrijven 229 ha	64 bedrijven 229 ha	62 bedrijven 221 ha	0,045	0,045	0,045	0,044	0,016	0,015	0,017	0,018
• elektriciteit	1 bedrijf 8 ha	1 bedrijf 8 ha	1 bedrijf 8 ha	1 bedrijf 8 ha	1 bedrijf 8 ha	0	0	0	0	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Biobrandstoffen													
• warmte	22 bedrijven 80 ha	22 bedrijven 79 ha	26 bedrijven 91 ha	32 bedrijven 114 ha	28 bedrijven 117 ha	0,010	0,017	0,022	0,021	0,009	0,016	0,021	0,020
• warmte plus elektriciteit b)	4 bedrijven 45 ha 5 MW _e	4 bedrijven 45 ha 6 MW _e	3 bedrijven 23 ha 4 MW _e	4 bedrijven 19 ha 4 MW _e	4 bedrijven 19 ha 4 MW _e	0,010	0,009	0,010	0,010	0,020	0,020	0,023	0,024
Inkoop duurzame elektriciteit	175 10 ⁶ kWh	154 10 ⁶ kWh	160 10 ⁶ kWh	140 10 ⁶ kWh	160 10 ⁶ kWh	0	0	0	0	0,071	0,076	0,065	0,072
Inkoop duurzame warmte													
• centraal	-	-	-	-	-	0,011	0,008	0,006	0,005	0,011	0,008	0,006	0,004
• decentraal	6 bedrijven 31 ha	6 bedrijven 30 ha	7 bedrijven 33 ha	7 bedrijven 33 ha	7 bedrijven 33 ha	0,008	0,013	0,013	0,013	0,007	0,013	0,013	0,013
Inkoop duurzaam gas	1 10 ⁶ m ³	1 10 ⁶ m ³	1 10 ⁶ m ³	1 10 ⁶ m ³	1 10 ⁶ m ³	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
Totaal duurzame energie	d)	d)	d)	d)	d)	0,102	0,122	0,153	0,198	0,153	0,176	0,198	0,246
Inkoop CO ₂	510-540 kton	490-520 kton	475-505 kton	475-505 kton	515-545 kton	#	#	#	#	#	#	#	#

v = voorlopig cijfer;

a) dit betreft het totaal areaal van de bedrijven die deze optie toepassen en is dus inclusief het areaal op deze bedrijven waar geen herwinning maar wel toepassing van de zonnewarmte plaatsvindt; b) de nationale reductie is groter dan de sectorale reductie door verkoop van elektriciteit uit de wk-installaties op biobrandstof; c) peildatum eind van het jaar; d) door het gebruik van meerdere bronnen op hetzelfde areaal is sommatie niet mogelijk; # is niet gekwantificeerd.

Bijlage 5 Gebruik en reductie CO₂-emissie per wkk-vorm

Wkk-vorm	Areaal (ha) b) vermogen b)					Reductie CO ₂ -emissie (Mton)							
						sector/IPCC				nationaal/primair brandstof			
	2010	2011	2012	2013	2014v	2011	2012	2013	2014v	2011	2012	2013	2014v
Wk-tuinder	2.926MW _e 6.885 ha	2.954 MW _e 7.100 ha	2.988 MW _e 6.791 ha	2.999 MW _e 6.816 ha	2.961 MW _e 6.730 ha	-3,22	-3,25	-3,24	-2,85	2,20	2,37	2,27	1,83
Restwarmte a)	430-450 ha	415-435 ha	415-435 ha	415-435 ha	420-440 ha	0,173	0,185	0,189	0,164	0,114	0,132	0,135	0,119
Wk-warmte energiebedrijven	89 MW _e	68 MW _e	58 MW _e	25 MW _e	23 MW _e	0,084	0,062	0,040	0,021	0,053	0,042	0,026	0,012
Totaal	c)	c)	c)	c)	c)	-2,96	-3,00	-3,01	-2,67	2,37	2,54	2,43	1,97

v = voorlopig cijfer

a) exclusief aandeel duurzaam; b) peildatum eind van het jaar; c) door het gebruik van meerdere wkk-vormen op hetzelfde areaal is sommatie niet mogelijk.

LEI Wageningen UR
Postbus 29703
2502 LS Den Haag
T 070 335 83 30
E publicatie.lei@wur.nl
www.wageningenUR.nl/lei

Rapport
LEI 2015-122



LEI Wageningen UR is een onafhankelijk, internationaal toonaangevend, sociaaleconomisch onderzoeksinstituut. De unieke data, modellen en kennis van het LEI bieden opdrachtgevers op vernieuwende wijze inzichten en integrale adviezen bij beleid en besluitvorming, en dragen uiteindelijk bij aan een duurzamere wereld. Het LEI maakt deel uit van Wageningen UR (University & Research centre). Daarbinnen vormt het samen met het Departement Maatschappijwetenschappen van Wageningen University en het Wageningen UR Centre for Development Innovation de Social Sciences Group.

De missie van Wageningen UR (University & Research centre) is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen UR bundelen 9 gespecialiseerde onderzoeksinstituten van stichting DLO en Wageningen University hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 6.500 medewerkers en 10.000 studenten behoort Wageningen UR wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.

To explore
the potential
of nature to
improve the
quality of life



LEI Wageningen UR
Postbus 29703
2502 LS Den Haag
E publicatie.lei@wur.nl
www.wageningenUR.nl/lei

RAPPORT
LEI 2015-122
ISBN 978-90-8615-721-1

LEI Wageningen UR is een onafhankelijk, internationaal toonaangevend, sociaaleconomisch onderzoeksinstituut. De unieke data, modellen en kennis van het LEI bieden opdrachtgevers op vernieuwende wijze inzichten en integrale adviezen bij beleid en besluitvorming, en dragen uiteindelijk bij aan een duurzamere wereld. Het LEI maakt deel uit van Wageningen UR (University & Research centre). Daarbinnen vormt het samen met het Departement Maatschappijwetenschappen van Wageningen University en het Wageningen UR Centre for Development Innovation van de Social Sciences Group.

De missie van Wageningen UR (University & Research centre) is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen UR bundelen 9 gespecialiseerde onderzoeksinstituten van stichting DLO en Wageningen University hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 6.500 medewerkers en 10.000 studenten behoort Wageningen UR wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.